Trabajo de Fin de Grado del Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil

Cubierta y rehabilitación de las pistas municipales polideportivas de Campolongo en Pontevedra

Covering and reaconditioning of the Campolongo public multisports courts at Pontevedra

Damián Pazos Taboada

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Documento Nº1: Memoria

- **Memoria Descriptiva**

1. Antecedentes
2. Objeto del Proyecto
3. Justificación del Proyecto
4. Situación y accesibilidad
5. Descripción y justificación de la solución adoptada
6. Datos básicos del Proyecto
7. Descripción de las obras
8. Topografía y replanteo
9. Geología
10. Geotecnia
11. Sismicidad
12. Proceso constructivo
13. Cumplimiento de la normativa básica de edificación
14. Legislación urbanística vigente
15. Servicios afectados y expropiaciones
16. Estudio ambiental
17. Estudio de gestión de residuos
18. Plan de obra: Plazo de ejecución y garantía
19. Justificación de precios
20. Fórmula de revisión de precios
21. Clasificación del contratista
22. Estudio de seguridad y salud en el trabajo
23. Presupuesto
24. Declaración de obra completa
25. Índice general de documentos del Proyecto
26. Conclusión

- **Memoria Justificativa**

  - Anejo Nº1: Antecedentes
  - Anejo Nº2: Cartografía, Topografía y Replanteo
  - Anejo Nº3: Estudio Geológico
  - Anejo Nº4: Estudio Geotécnico
  - Anejo Nº5: Estudio Sísmico
  - Anejo Nº6: Servicios afectados
  - Anejo Nº7: Estudio de alternativas
  - Anejo Nº 8: Cálculo de Estructuras
  - Anejo Nº9: Saneamiento
  - Anejo Nº10: Instalación Eléctrica
  - Anejo Nº11: Definición de Materiales
  - Anejo Nº12: Seguridad de utilización
  - Anejo Nº13: Trazado de Pistas
  - Anejo Nº14: Legislación y normativa
  - Anejo Nº15: Gestión de residuos
  - Anejo Nº16: Estudio de Seguridad y Salud
  - Anejo Nº17: Justificación de precios
  - Anejo Nº18: Revisión de precios
  - Anejo Nº19: Clasificación del contratista
  - Anejo Nº20: Plan de obra
  - Anejo Nº21: Presupuesto para el conocimiento de la Administración
  - Anejo Nº22: Reportaje fotográfico

Documento Nº2: Planos

1. Planos de Situación
    1. Ubicación general
    2. Ortofoto de la zona de actuación
    3. Situación general de la zona
    4. Situación previa a las obras
    5. Situación posterior a las obras
2. Planos Generales de la Cubierta
    1. Situación actual
    2. Planta de la cubierta
    3. Planta esquemática de distribución de correas y de estructura
    4. Planta de pistas y gradas
    5. Perfiles de la cubierta
    6. Alzados de la cubierta
3. Planos de Replanteo
    1. Bases y puntos de Replanteo
    2. Replanteo de pilares y muros
4. Planos de Cimentaciones
    1. Planta de la cimentación
    2. Despiece de la cimentación de N302, N306, N307 y N311
    3. Despiece de la cimentación de N304 y N309
    4. Despiece de la cimentación de N303 y N305
    5. Despiece de la cimentación de N308 y N310
    6. Despiece de vigas de atado
5. Planos de la Estructura
    1. Planta de la estructura
    2. Perfil este de la estructura
    3. Alzado norte (pórtico) de la estructura
6. Planos de Uniones
    1. Ubicación de los tipos de uniones
    2. Ubicación de los tipos de uniones y normativa
    3. Detalle de las uniones Tipo 1 y Tipo 2
    4. Detalle de la unión Tipo 3
    5. Detalle de las uniones Tipo 4, Tipo 5, Tipo 6 y Tipo 7
    6. Detalle de las uniones Tipo 8 y Tipo 9
7. Planos del Graderío
    1. Planta, alzado y perfil del muro estructural y del graderío general
    2. Armado de los muros
    3. Detalles del graderío
8. Planos de Instalaciones
    1. Planta de ubicación de canalones y bajantes
    2. Planta de ubicación de colectores y arquetas y de direcciones de evacuación
    3. Planta de la instalación eléctrica de la iluminación
9. Planos de Pavimentación
    1. Ubicación de los pavimentos a reponer
    2. Detalle de los pavimentos
10. Planos de Detalles de las Pistas Reglamentarias
    1. Planta detalle de las Pistas
    2. Dimensiones y detalles de la cancha de Baloncesto y el área de tiro según la Norma NIDE BLC 2015
    3. Dimensiones y ubicación de la canasta en la cancha de Baloncesto según la Norma NIDE BLC 2015
    4. Dimensiones y detalles de la pista de Fútbol Sala y el área según la Norma NIDE FTS 2013
    5. Dimensiones de la portería de Fútbol Sala según la norma NIDE FTS 2013

Documento Nº3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

1. Definición y alcance del Pliego
2. Descripción de las obras
3. Proceso constructivo
4. Condiciones de los materiales
5. Condiciones para la ejecución, medición y valoración de las unidades de obra
6. Disposiciones Generales

Documento Nº4: Presupuesto

1. Mediciones
2. Cuadro de Precios Nº1
3. Cuadro de Precios Nº2
4. Presupuesto
5. Resumen del presupuesto

Memoria Descriptiva

Documento Nº1: Memoria-Memoria Descriptiva
Damián Pazos Taboada

Índice

1. **Antecedentes** 3
2. **Objeto del Proyecto** 3
3. **Justificación del Proyecto** 3
4. **Situación y accesibilidad** 3
    1. **Ubicación** 3
    2. **Límites y acceso** 3
    3. **Servicios existentes** 3
5. **Descripción y justificación de la solución adoptada** 3
6. **Datos básicos del Proyecto** 4
    1. **Dimensiones** 4
    2. **Equipamiento deportivo** 4
7. **Descripción de las obras** 4
    1. **Descripción de la parcela** 4
    2. **Trabajos previos y demoliciones** 4
    3. **Acondicionamiento del terreno** 4
    4. **Cimentaciones** 4
    5. **Graderío** 4
    6. **Pilares** 4
    7. **Cercha** 5
    8. **Cubierta** 5
    9. **Pavimentos** 5
    10. **Cerramientos** 5
    11. **Instalaciones** 5
        1. **Saneamiento** 5
        2. **Iluminación** 6
8. **Topografía y replanteo** 6
    1. **Topografía del área de actuación** 6
    2. **Bases de replanteo** 6
9. **Geología** 6
10. **Geotecnia** 7
11. **Sismicidad** 8
12. **Proceso constructivo** 8
13. **Cumplimiento de la normativa básica de edificación** 8
14. **Legislación urbanística vigente** 8
15. **Servicios afectados y expropiaciones** 8
16. **Estudio ambiental** 9
17. **Estudio de gestión de residuos** 9
18. **Plan de obra: Plazo de ejecución y garantía** 9
19. **Justificación de precios** 9
20. **Fórmula de revisión de precios** 10
21. **Clasificación del contratista** 10
22. **Estudio de seguridad y salud en el trabajo** 10
23. **Presupuesto** 10
24. **Declaración de obra completa** 10
25. **Índice general de documentos del Proyecto** 10
26. **Conclusión** 13

1. Antecedentes

El presente proyecto pretende dar cumplimiento a los requisitos indicados en la asignatura "Proyecto fin de grado".
De acuerdo con el plan de estudios, es necesaria la realización de un proyecto original que quede englobado en cualquiera de los campos que abarca el estudio del Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil.
Como tema se ha elegido, con la aprobación de los profesores responsables de la asignatura, el siguiente proyecto constructivo: "Cubierta y rehabilitación de las pistas municipales polideportivas de Campolongo en Pontevedra".

Se supone que, como es un proyecto académico, su redacción ha sido encargada por el Ayuntamiento de Pontevedra, propietario de la parcela sobre la que se ubica el Proyecto y de las instalaciones que se modificarán. Se supone también que será el mismo Consistorio quien promueva las obras, ceda los terrenos y garantice la urbanización de la parcela, así como la dotación en la misma de los servicios necesarios para la realización del proyecto.

2. Objeto del Proyecto

El objeto de este proyecto es poder definir, mediante todos los documentos necesarios, las características técnicas, constructivas y económicas necesarias para la ejecución y puesta en funcionamiento de una nueva cubierta de las pistas de fútbol y baloncesto.

3. Justificación del Proyecto

El objetivo de este proyecto es dotar al Ayuntamiento de Pontevedra de unas pistas cubiertas de fútbol y baloncesto y que permitan su uso durante todos los días del año, ya que actualmente no hay ningunas instalaciones públicas y accesibles a todos los ciudadanos con estas características en la el área urbana de la ciudad.

Hay que destacar que, debido a su ubicación en pleno centro de Pontevedra, estas pistas son las que tienen mayor demanda en toda la ciudad, a pesar de su estado de deterioro y de no estar cubiertas.

4. Situación y accesibilidad

1. Ubicación

El presente Proyecto se ubica en la parcela que contiene las pistas de baloncesto y fútbol que están encima de las piscinas municipales de Campolongo, en el casco urbano de la ciudad de Pontevedra. Quedando cerca del IES Sánchez Cantón, de la Plaza de la Peregrina y del CEIP Campolongo.

2. Límites y acceso

- Norte: Plaza de Galicia.
- Sur: Plaza de la Constitución.
- Oeste: EEI Crespo Rivas.
- Este: Plaza de la Constitución.

3. Servicios existentes

Los servicios urbanísticos con los que cuenta la parcela son:

- Abastecimiento de agua potable.
- Evacuación de aguas residuales a la red municipal de saneamiento.
- Suministro de energía eléctrico.
- Suministro de telefonía.
- Acceso rodado por vía pública.

5. Descripción y justificación de la solución adoptada

Como resultado del estudio de alternativas, se eligió la alternativa 2 como la mejor, principalmente por aspectos estéticos y funcionales, ya que es la mejor resuelve la dificultad de encontrarse sobre una zona de escasa resistencia como es el forjado del techo de las piscinas sobre la que se apoya.
También se ha buscado la realización de una edificación que se adaptase a la zona urbana en la que se encuentra.

6. Datos básicos del Proyecto

1. Dimensiones

- Cubierta: 78m x 34,35m.
- Parcela: 83,47m x 62,87m.
- Zona deportiva: 72,1m x 33,25m.
- Área de la suma de las pistas reglamentarias: 67,25m x 28m.
- Altura libre dentro de la cubierta: 10m.
- Gradas: 71,31m x 1,1m.

2. Equipamiento deportivo

La zona deportiva estará preparada para la práctica de fútbol sala y baloncesto.

7. Descripción de las obras

1. Descripción de la parcela

La zona de actuación en la parcela elegida presenta las siguientes características:

- Área total: 5248 m^2.
- Área a urbanizar: 2679,30 m^2.

2. Trabajos previos y demoliciones

Lo primero a realizar será la demolición de las gradas de las pistas de fútbol, la demolición de los pavimentos deportivos existentes (se encuentran en mal estado), los muros perimetrales y la demolición de todas las canastas de baloncesto ubicadas en las pistas (también con defectos estructurales).
Posteriormente, habrá que retirar los postes de alumbrado y la malla metálica perimetral existente.

3. Acondicionamiento del terreno

Se excavará en zanja lo necesario para la ejecución de las vigas de atado y zapatas corridas y pozos para la ejecución de las zapatas aisladas.

4. Cimentaciones

Los tipos de cimentación empleados, teniendo en cuenta el tipo de terreno, la magnitud de las cargas actuantes y los elementos a través de los cuales se transmiten las mismas se reducen a cimentaciones superficiales y zapatas aisladas bajo los pilares de hormigón. Todas ellas apoyan sobre el terreno unidas entre sí por vigas de atado que permiten uniformizar los asientos en cada zapata reduciendo así los asientos diferenciales.

Las dimensiones de las zapatas varían dependiendo de su posición en la estructura y aparecen detalladas en el Documento Nº2: Planos. Todas las zapatas se ejecutan con hormigón armado HA-25, siendo el acero B-500 S.

La armadura de los arranques del pilar y las armaduras de las zapatas, así como las dimensiones de las mismas y las placas de anclaje se puede consultar en los planos correspondientes del Documento nº2: Planos.

5. Graderío

Está conformado por piezas prefabricadas apoyadas sobre vigas inclinadas las cuales se apoyan en unos pórticos ambos de hormigón armado HA-25/B/20IIa y acero B-500 S, así como también los peldaños prefabricados que se situaran en la misma grada.

6. Pilares

Están formados por perfiles tubulares circulares CHS 457x40mm de acero laminado en caliente UNE-EN 10025 S355JR, para aplicaciones estructurales con acabado con tratamiento de protección sobre soporte metálico, limpieza de superficie con granallado sa2 ½, capa de

imprimación de base disolvente de epoxi zinc de 40 micras de espesor (tipo hempadur zinc 17360 o similar), una capa intermedia de base disolvente epoxi de 70 micras de espesor (tipo hempadur 45880/1 o similar) y una capa de acabado de esmalte mate de poliuretano de 50 micras de espesor (tipo hempathane hs 55610 o similar). Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.

Los pilares tienen diferentes medidas dependiendo de la zona en la que estén, yendo desde los 9m hasta los 14,3m. Su detalle en concreto aparece en el Documento Nº2: Planos.

7. Cercha

La cercha constará de una celosía y de unos cordones rectos, elaborados con acero S355JR.

Los cordones estarán formados por perfiles CHS 323,20x9mm (superiores) y por CHS 457x16mm (inferiores). La ubicación de los cordones implica que el punto más alto de la cubierta se encuentra a una cota de 14,10m (medido desde el nivel del solado de la planta baja), mientras que el punto más bajo de la cubierta se encuentra a una cota de 8m.

La celosía situada entre los cordones tiene una geometría tipo Warren, con diagonales inclinadas 45º. Estas diagonales estarán formadas por perfiles CHS 219,1x12mm. La disposición y demás detalles geométricos pueden consultarse en los planos de estructuras del Documento Nº 2: Planos.

Las correas son perfiles CHS 219,1x6mm y se disponen entre cerchas con una pendiente de un 6% sobre la parte superior de la cercha. Se disponen separadas entre sí de forma que se hagan coincidir con la unión superior de las diagonales y entre la mitad de estas. Sobre dichos elementos de las cherchas se colocarán a su vez unos perfiles CHS 219,1x6mm que servirán para permitir la pendiente de las correas. Sobre estas correas se colocará la chapa de la cubierta.

Las uniones entre los diferentes elementos se realizarán mediante cordones de soldadura. La fijación de las vigas a los pilares se realizará mediante una placa de apoyo anclada y placa niveladora soldada a la anterior a una distancia regulable, y contarán con rigidizadores.

La geometría y perfiles utilizados para su construcción pueden consultarse en los planos de estructuras del Documento Nº2: Planos.

8. Cubierta

La cubierta está ejecutada mediante la colocación de paneles inclinados tipo sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano, con una pendiente mayor del 6% y de calidad HDX con acabado galvanizado y lacado.

9. Pavimentos

El pavimento de las actuales pistas está constituido hormigón poroso, superficie de “quick”, que es habitual en pistas a la intemperie para evitar la formación de charcos, ya que facilita el drenaje a través de los poros y la capa inferior drenante. Sin embargo, en pistas cubiertas es preferible emplear hormigón no poroso, ya que garantiza una mayor durabilidad, requiere menos mantenimiento y ofrece mayor comodidad en el juego.

Por este motivo, el nuevo pavimento estará formado por hormigón en masa HM-30/B/12/IIa. Se tratará y pulirá la superficie de la pista, y posteriormente se pintará con pinturas acrílicas a base de resinas.

10. Cerramientos

Para el cerramiento perimetral de las pistas, sustituiremos los muros previamente demolidos y la malla metálica existente por una única malla nueva que cubra todo el perímetro actual, será galvanizada a simple torsión de alambre y 1,1 mm de diámetro y 3 metros de altura para evitar la salida de pelotas al exterior. Además, dicho cerramiento contará con 2 puertas de 1,20 m de ancho para permitir el paso de sillas de ruedas y material diverso necesario para impartir clases y disputar las pruebas que se celebren.

11. Instalaciones

Todos los puntos tratados a continuación serán tratados en profundidad y dimensionados en sus anejos correspondientes y en el Documento nº2: Planos.

1. Saneamiento

Se ha diseñado un sistema de evacuación de aguas pluviales mediante canalones, bajantes, conectores y arquetas para desviar el agua de lluvia hacia la red general de saneamiento, que se detalla en los planos y en el anejo correspondiente.

2. Iluminación

Las conducciones eléctricas discurrirán principalmente por las cerchas y bajarán mediante canalizaciones hasta el cuadro general el cual se acomete a la red del colegio. Las luminarias serán tipo LED y se encontrarán en los márgenes de las pistas, tal y como se indica en la normativa NIDE.

Las canalizaciones están constituidas por conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, colocados bajo tubos protectores, de tipo no propagador de la llama, preferentemente empotrados.

8. Topografía y replanteo

1. Topografía del área de actuación

La zona sobre la que vamos a realizar nuestro proyecto presente una topografía prácticamente plana con cotas alrededor de 10 m respecto al nivel de referencia. Debido a este motivo no será necesario hacer movimiento de tierras.

2. Bases de replanteo

Como paso previo al comienzo de las obras se deben establecer las bases de replanteo, que son los puntos fijos a los que se referencian la ubicación de los distintos elementos que configuran el proyecto constructivo. Se utilizan un total de 4 bases de replanteo. En el Documento Nº 2: Planos puede consultarse su localización sobre el terreno.

Además de las bases tendremos puntos de replanteo que serán sobre los que apoyaremos para situar los diferentes puntos de la obra.

Tanto bases como puntos están en coordenadas UTM dentro de la zona 29. A continuación se muestran donde se sitúan las 4 bases de replanteo:

Este	Norte	Huso (UTM)	Hemisferio	Cota (m)
Base de replanteo				
B1				
529225,713	4697333,794	29	Norte	10,354
B2				
529293,821	4697333,794	29	Norte	9,956
B3				
529286,21	4697269,446	29	Norte	7,885
B4				
529220,989	4697283,336	29	Norte	7,892
Punto de replanteo				
P1				
529224,133	4697328,712	29	Norte	10,453
P2				
529368,556	4697328,712	29	Norte	9,323
P3				
529368,556	4657274,408	29	Norte	9,053
P3'				
529294,693	4697277,382	29	Norte	10,858
P4				
529224,133	4657274,408	29	Norte	10,453
P4'				
529255,327	4697289,710	29	Norte	10,858

Ubicación de bases y puntos de replanteo

9. Geología

Geológicamente el área de Pontevedra ciudad se encuentra localizada según la distribución de Ph. Matte (1968) dentro de la Zona V: Galicia Occidental-NW de Portugal, además de ser complementados por los datos de la Hoja número 185 (04-10), Pontevedra, del Mapa Geológico de España a escala 1:50 000.

Se caracteriza a dicha zona, la presencia de un complejo metasedimentario de edad Precámbrico-Silúrico (600-400 millones de años) constituyendo el sustrato sobre los que progresivamente se han ido emplazando granitoides de diversa naturaleza durante la Orogenia Hercínica.

Desde el punto de vista lito-estratigráfico, la parcela de estudio se encuentra caracterizada por presentar dos grandes unidades; una unidad constituida por materiales metamórficos (ortogneises Precámbricos, 600 m.a.) y granito de feldespato alcalino, y otra unidad caracterizada por la presencia de depósitos recientes (Cuaternario, 1,6 m.a.) y suelos residuales de alteración y degradación de la roca, apoyados discordantemente sobre el sustrato hercínico.

En cuanto a los materiales ígneos, constituyen las rocas más abundantes en la zona de estudio. Existen diferentes facies en función del tamaño de grano y de la intensidad de deformación (cataclasis) fundamentalmente. Se identifica un granito de feldespato alcalino, de grano medio a fino, con un tamaño inferior a 3 milímetros, compuesto principalmente por cuarzo, microclina, plagioclasa, moscovita y biotita. Respecto a los materiales metamórficos de la zona (ortogneises de biotita), decir que en la zona se distinguen rocas con una clara estructura gneisica y un fuerte proceso de migmatización. La muestra de mano permite definir una roca gneisica de grano medio y una matriz inequigranular constituida por plagioclasa, cuarzo y biotita.

Finalmente, dentro de los depósitos recientes además de los suelos residuales procedentes de la alteración del sustrato rocoso subyacente, destacan también los depósitos aluviales-coluviales, además de los rellenos de tipo antrópico formado por variedad de materiales donde pueden a llegar a presentar espesores importantes y que se utilizaron en su día para la explanación y urbanización de parcelas.

10. Geotecnia

A continuación, se muestra una descripción de los materiales del subsuelo. Estos grupos han quedado diferenciados en los perfiles geológicos-geotécnicos según los sondeos obtenidos del informe geotécnico de 2018 de la zona de acometida de las obras.

- **Nivel 1: Relleno antrópico:**

  Estos materiales se encuentran emplazados en la parte más superficial. Se identifica un relleno antrópico formado por terrenos heterogéneos, en su nivel más superficial (10-15 centímetros) por limos arenosos de color pardo oscuro, grano fino y alto contenido en materia orgánica, pasando en profundidad a suelos areno-limosos de naturaleza granítica, color pardo-ocre y grano fino-medio, junto con algunos fragmentos rocosos. Se ha comprobado que la matriz areno-limosa presenta una compacidad muy floja. En su conjunto se trata de materiales de relleno para la formación de explanada y urbanización de la zona. Estos materiales se pueden clasificar como unas arenas limosas con gravas ("SP-SM"), presentan una capacidad de drenaje regular, con unos ángulos de rozamiento interno comprendidos entre 25º-30º y una cohesión entre 0,00-0,02 Kg/cm2.

  Se interpreta (en base a los golpeos obtenidos), que el presente nivel geotécnico admite cargas admisibles de cimentación muy bajas, inferiores a 0,50 Kp/cm2. Este nivel es ripable mediante medios convencionales. El espesor medio de este horizonte varía de 2,90-4,90 metros aproximadamente, con un máximo en el entorno del sondeo "S-1".

- **Nivel 2: Depósitos aluviales-coluviales:**

  Se observan unos depósitos aluviales-coluviales formados por limos de color negruzco, grano fino, alto contenido en materia orgánica, junto con alguna grava y cantos de pequeño tamaño. Se trata de materiales procedentes de la alteración y degradación de los materiales subyacentes, clasificados como arenas limosas con gravas "SM-SP", con una capacidad de drenaje regular, unos ángulos de rozamiento interno comprendidos entre 26º-31º y una cohesión entre 0,02-0,05 Kg/cm2. Presentan una compacidad muy floja a floja con la profundidad y se interpreta (en base a los golpeos obtenidos), que el presente nivel geotécnico admite cargas admisibles de cimentación muy bajas, en el entorno de 0,50 Kp/cm2. Este horizonte es ripable mediante medios convencionales (retroexcavadoras mixtas). El espesor está comprendido entre 1,10-2,30 metros aproximadamente.

- **Nivel 3: Suelo residual granítico "jabre" (G.M. V):**

  Por debajo del anterior, se identifican unas arenas limosas de color pardo y grano fino-medio, correspondientes con un suelo residual de naturaleza granítica meteorizado en G.M. V, comúnmente denominado "jabre". Prácticamente todo el material está descompuesto a un suelo, aunque la estructura original de la roca se mantiene intacta en su gran mayoría y puede reconocerse visualmente. Estos materiales se pueden clasificar como unas gravas mal graduadas "GP" con pocos finos. Presentan una capacidad de drenaje regular, con unos ángulos de rozamiento interno comprendidos entre 29º-34º y una cohesión entre 0,10-0,25 Kg/cm2. Presentan una compacidad media y se interpreta (en base a los golpeos obtenidos), que el presente nivel geotécnico admite cargas admisibles de cimentación medias, dentro del abanico entre 1,00-2,50 Kp/cm2. Son materiales excavables mediante medios convencionales y pesados (excavadoras potentes). Estos suelos presentan un espesor variable de 0,10-5,00 metros aproximadamente, según los ensayos de campo.

- **Nivel 4: Sustrato rocoso granítico (G.M. III):**

  En este último nivel se observó la existencia de un sustrato rocoso moderadamente fracturado, de naturaleza granítica, color gris en corte fresco y ocre por alteración y grano medio, meteorizado en G.M. III. En este nivel se pueden distinguir testigos de roca con

longitudes medias entre 5 y 35 centímetros, con un número de fracturas cada 30 centímetros, N30, habitualmente entre 1 y 3 y entre 3 y 5 y esporádicamente entre 5 y 10), con sistemas de fractura primarios, con ángulos entre 5º-45º respecto la vertical del sondeo y planos de fractura secundarios subverticales. Normalmente presenta rastros de oxidación reflejados en pátinas de color pardo-rojizo por la circulación de agua. Tiene una capacidad de drenaje que depende del grado de fracturación del macizo rocoso, con unos ángulos de rozamiento interno comprendidos entre 34º-39º y una cohesión entre 1,00-5,00 Kg/cm2. Se trata de una roca cuyas características geotécnicas las clasifican como rocas blandas, con valores de resistencia a compresión simple por debajo de 25 MPa. El espesor identificado en los sondeos es de 1,00-6,70 metros. Se interpreta que el presente nivel geotécnico admite cargas admisibles de cimentación altas, entre 4,00-5,00 Kp/cm2.

11. Sismicidad

Tal y como se explica en el Anejo Nº 5: Estudio Sísmico, no será necesario aplicar la norma de construcción sismorresistente a las edificaciones de nuestro proyecto.

12. Proceso constructivo

En este punto se hace referencia al orden en que se deben ejecutar los distintos elementos del proyecto. No es estrictamente imprescindible que las obras se desarrollen en este orden, pero, sin embargo, cada uno de los pasos que se ejecuten requerirá uno previo, a realizar por el contratista y que ha de ser autorizado por la Dirección Facultativa antes de su ejecución. Dichos estudios serán realizados por un facultativo de grado superior competente en cálculo de estructuras.

El orden cronológico de las obras a desarrollar será el siguiente:

- Realización de los trabajos previos. En este caso la tala de los árboles que allí se ubican, y la demolición de los muros de hormigón existentes y retirada de las vallas metálicas y de los pavimentos de las pistas existentes.
- Ejecución de cimentación (zapatas y vigas de atado).
- Montaje de las estructuras de acero de la cubierta. Comenzando por la colocación de los pilares metálicos con su correspondiente placa de anclaje sobre la zapata, y siguiendo con la disposición de las vigas. Realizando las uniones necesarias detalladas en el Documento nº2, Planos.
- A continuación, se colocarán el resto de los elementos que forman las cubiertas (correas, arrostramientos, material de cubrición, etc.).
- Ejecución del pavimento de la pista.
- Levantamiento de los muros de hormigón armado que servirán de soporte de las gradas.
- Colocación de las gradas prefabricadas.
- Colocación de elementos de saneamiento.
- Colocación de elementos de iluminación.
- Ejecución de los cerramientos exteriores.
- Pintado de las líneas del campo.
- Colocación del equipamiento deportivo.

13. Cumplimiento de la normativa básica de edificación

Este proyecto da cumplimiento a toda la legislación relativa la ejecución de una obra de estas características. Además, en el Anejo Nº 14: Legislación y normativa, se recoge una relación completa de la normativa seguida que hace referencia a las edificaciones y zonas que se proyectan.

14. Legislación urbanística vigente

La parcela sobre la que se expone la actuación, tiene forma regular en planta, de topografía casi llana, exceptuando un cierto desnivel en la fachada sur. Se localiza dentro de la delimitación de suelo clasificado como SUELO URBANA-EQUIPACIÓN del PXOM (planos O-43 b y O-46 c de Usos Pormenorizados), siéndole de aplicación el régimen de suelo urbano consolidado segundo el establecido en la Ley 9/2002, de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural de Galicia, y modificada por la Ley 15/2004 (LOUG) de conformidad con el dispuesto en su disposición transitoria primera. El sistema general de equipamientos comunitarios se regula en el Título III, Capítulo 6 de la Normativa del PXOU, siéndole de aplicación la reglamentación contenida en el artículo 92 y siguientes.

15. Servicios afectados y expropiaciones

En la construcción de la cubierta proyectada, no se ve afectado ningún servicio más que el que ofrecen las propias instalaciones a los usuarios que utilizan las pistas polideportivas por lo que se suspenderá su uso hasta fin de obra.

Además, podrían verse afectadas las instalaciones deportivas y piscinas situadas debajo de las pistas superiores, por lo que puede ser necesario suspender su uso en algún momento determinado.

La actuación que se propone no afecta a ningún otro tipo de instalación puesto que no existen ni líneas eléctricas, ni ningún otro tipo instalación, que crucen o se vean afectados por la construcción. Tampoco será necesario realizar ninguna expropiación dado que los terrenos afectados ya pertenecen a la parcela propiedad del Ayuntamiento de Pontevedra.

16. Estudio ambiental

De acuerdo con la legislación vigente en materia de Impacto Ambiental, tanto de ámbito estatal como de ámbito comunitario, en la redacción del presente Proyecto no existe la obligación de realizar el Estudio de Impacto Ambiental.

17. Estudio de gestión de residuos

Según lo dispuesto en el R.D. 105/2008, se establece la obligatoriedad de incluir en el proyecto de ejecución de todas las obras el estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, con los siguientes contenidos:

- Una estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra.
- Las operaciones de valorización o eliminación a que se destinarán los residuos generados.
- Las medidas para la separación de los distintos tipos de residuos de obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y/u otras operaciones de gestión de residuos de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

En el Anejo nº 15: Gestión de Residuos se puede observar el estudio completo realizado, en el que se describen los residuos generados en obra y sus cantidades, las medidas de prevención y gestión a realizar, los condicionantes y los costes derivados de esta gestión.

18. Plan de obra: Plazo de ejecución y garantía

Como plazo de ejecución de las obras de este proyecto se propone el de DIEZ MESES. Este plazo es de carácter orientativo, debiéndose fijar el plazo definitivo en el Pliego de Cláusulas Administrativas del propio contrato de las obras.

El plazo de ejecución se justifica en base al plan de obra, en tiempo y coste óptimos, que se recoge en el Anejo nº 20: Plan de obra.

El plazo de garantía de las obras será de un año. Durante el plazo de garantía, la conservación de las obras será a cuenta del Contratista, debiendo entenderse que los gasto que tal conservación origine, están incluidos en los precios de las distintas unidades de obra y partidas alzadas contempladas tanto en el Proyecto como en los documentos complementarios definidos durante la ejecución de las obras.

Los deterioros que ocurran en las obras durante el plazo de garantía que no provengan ni de la mala calidad de los materiales ni de la mala ejecución de los trabajos ni por falta del Contratista, serán reparados por él a petición del Ingeniero Director, el cual establecerá de común acuerdo con aquel las condiciones de ejecución y abono. Terminado este plazo se procederá al reconocimiento de las obras, y si no hubiera objeciones por parte de la Administración, quedará extinguida la responsabilidad del Contratista.

19. Justificación de precios

Con intención de dar cumplimiento al artículo 1 de la Orden de 12 de junio de 1968 (BOE 27/7/68) se redacta el Anejo Nº 17: Justificación de precios, donde se justifica el importe de los precios unitarios que figuran en los Cuadros de Precios. De acuerdo con el artículo 2 de la citada Orden, este anejo de justificación de precios no tiene carácter contractual.

Los conceptos que componen un precio se ajustarán a lo que dicta el Real Decreto 982/1987 de 5 de junio por el que se da una nueva redacción a los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado.

El estudio de los costes correspondientes a los materiales, mano de obra y maquinaria se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

20. Fórmula de revisión de precios

En el Anejo Nº18: Revisión de precios, se justifica la elección de la fórmula a emplear para la revisión de precios en caso de que la obra durase más de 2 años, como este no es el caso, no será necesario llevar acabo la revisión.

21. Clasificación del contratista

Conforme a la Orden de 28 de marzo de 1968 (Ministerio de Hacienda), modificada por Orden del Ministerio de Economía y Hacienda de 28 de junio de 1991 (BOE 176 de 24 de julio) sobre clasificación de empresas contratistas de obras, para la adjudicación de las obras descritas en este Proyecto, y el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, corresponde exigir la clasificación siguiente, tal y como se justifica en el Anejo Nº 19: Clasificación del Contratista:

- Grupo C.
- Subgrupo C3.
- Categoría 4.

22. Estudio de seguridad y salud en el trabajo

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de nueva construcción, se incluye en el anejo nº 16 correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud en el que se definen las medidas a tomar en el presente Proyecto y que consta de:

- Memoria.
- Planos
- Pliego de condiciones particulares.
- Presupuesto:
  - Mediciones.
  - Cuadro de precios Nº 1.
  - Cuadro de precios Nº 2.
  - Presupuestos parciales.
  - Resumen del presupuesto.

23. Presupuesto

El importe del Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de:

- **UN MILLÓN TRESCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL CINCUENTA Y OCHO EUROS CON DOS CÉNTIMOS (1.335.058,02 €).**

Añadiendo al presupuesto anterior los porcentajes correspondientes a Gastos Generales (13%), Beneficio Industrial (6%) e IVA (21%), se obtiene un Presupuesto Base de Licitación de:

- **UN MILLÓN NOVECIENTOS VEINTIDOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS (1.922.350,04 €).**

24. Declaración de obra completa

De acuerdo con la Ley 9/2017, del 8 de noviembre de 2017, de Contratos del Sector Público, el alumno autor de este Proyecto, Damián Pazos Taboada, declara que el presente Proyecto Constructivo comprende una unidad de obra completa, siendo susceptible de construcción y posterior entrega al uso general o al servicio correspondiente, de acuerdo con el artículo 13 de la citada Ley.

25. Índice general de documentos del Proyecto

Documento Nº1: Memoria

- **Memoria Descriptiva**
  1. Antecedentes
  2. Objeto del Proyecto
  3. Justificación del Proyecto
  4. Situación y accesibilidad

5. Descripción y justificación de la solución adoptada
6. Datos básicos del Proyecto
7. Descripción de las obras
8. Topografía y replanteo
9. Geología
10. Geotecnia
11. Sismicidad
12. Proceso constructivo
13. Cumplimiento de la normativa básica de edificación
14. Legislación urbanística vigente
15. Servicios afectados y expropiaciones
16. Estudio ambiental
17. Estudio de gestión de residuos
18. Plan de obra: Plazo de ejecución y garantía
19. Justificación de precios
20. Fórmula de revisión de precios
21. Clasificación del contratista
22. Estudio de seguridad y salud en el trabajo
23. Presupuesto
24. Declaración de obra completa
25. Índice general de documentos del Proyecto
26. Conclusión

- **Memoria Justificativa**
  - Anejo Nº1: Antecedentes
  - Anejo Nº2: Cartografía, Topografía y Replanteo
  - Anejo Nº3: Estudio Geológico
  - Anejo Nº4: Estudio Geotécnico
  - Anejo Nº5: Estudio Sísmico
  - Anejo Nº6: Servicios afectados
  - Anejo Nº7: Estudio de alternativas
  - Anejo Nº 8: Cálculo de Estructuras
  - Anejo Nº9: Saneamiento
  - Anejo Nº10: Instalación Eléctrica
  - Anejo Nº11: Definición de Materiales
  - Anejo Nº12: Seguridad de utilización
  - Anejo Nº13: Trazado de Pistas
  - Anejo Nº14: Legislación y normativa
  - Anejo Nº15: Gestión de residuos
  - Anejo Nº16: Estudio de Seguridad y Salud
  - Anejo Nº17: Justificación de precios
  - Anejo Nº18: Revisión de precios
  - Anejo Nº19: Clasificación del contratista
  - Anejo Nº20: Plan de obra
  - Anejo Nº21: Presupuesto para el conocimiento de la Administración
  - Anejo Nº22: Reportaje fotográfico

Documento Nº2: Planos

1. **Planos de Situación**
   1. Ubicación general
   2. Ortofoto de la zona de actuación
   3. Situación general de la zona
   4. Situación previa a las obras
   5. Situación posterior a las obras
2. **Planos Generales de la Cubierta**
   1. Situación actual
   2. Planta de la cubierta
   3. Planta esquemática de distribución de correas y de estructura
   4. Planta de pistas y gradas

5. Perfiles de la cubierta
6. Alzados de la cubierta

3. Planos de Replanteo

1. Bases y puntos de Replanteo
2. Replanteo de pilares y muros

4. Planos de Cimentaciones

1. Planta de la cimentación
2. Despiece de la cimentación de N302, N306, N307 y N311
3. Despiece de la cimentación de N304 y N309
4. Despiece de la cimentación de N303 y N305
5. Despiece de la cimentación de N308 y N310
6. Despiece de vigas de atado

5. Planos de la Estructura

1. Planta de la estructura
2. Perfil este de la estructura
3. Alzado norte (pórtico) de la estructura

6. Planos de Uniones

1. Ubicación de los tipos de uniones
2. Ubicación de los tipos de uniones y normativa
3. Detalle de las uniones Tipo 1 y Tipo 2
4. Detalle de la unión Tipo 3
5. Detalle de las uniones Tipo 4, Tipo 5, Tipo 6 y Tipo 7
6. Detalle de las uniones Tipo 8 y Tipo 9

7. Planos del Graderío

1. Planta, alzado y perfil del muro estructural y del graderío general
2. Armado de los muros
3. Detalles del graderío

8. Planos de Instalaciones

1. Planta de ubicación de canalones y bajantes
2. Planta de ubicación de colectores y arquetas y de direcciones de evacuación
3. Planta de la instalación eléctrica de la iluminación

9. Planos de Pavimentación

1. Ubicación de los pavimentos a reponer
2. Detalle de los pavimentos

10. Planos de Detalles de las Pistas Reglamentarias

1. Planta detalle de las Pistas
2. Dimensiones y detalles de la cancha de Baloncesto y el área de tiro según la Norma NIDE BLC 2015
3. Dimensiones y ubicación de la canasta en la cancha de Baloncesto según la Norma NIDE BLC 2015
4. Dimensiones y detalles de la pista de Fútbol Sala y el área según la Norma NIDE FTS 2013
5. Dimensiones de la portería de Fútbol Sala según la norma NIDE FTS 2013

<u>Documento Nº3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares</u>

1. Definición y alcance del Pliego
2. Descripción de las obras
3. Proceso constructivo
4. Condiciones de los materiales
5. Condiciones para la ejecución, medición y valoración de las unidades de obra
6. Disposiciones Generales

Documento Nº4: Presupuesto

1. Mediciones
2. Cuadro de Precios Nº1
3. Cuadro de Precios Nº2
4. Presupuesto
5. Resumen del presupuesto

26. Conclusión

El presente proyecto de construcción "Cubierta y rehabilitación de las pistas municipales polideportivas de Campolongo en Pontevedra" cumple con la Normativa en vigor de la Presidencia del Gobierno, del Ministerio de Fomento y las normativas autonómicas de la Xunta de Galicia.

Con lo expuesto en la presente Memoria, así como en los Planos y en la restante documentación del proyecto: Anejos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto, se consideran suficientemente definidas las obras proyectadas, por lo que se elevan a la aprobación del Tribunal del Trabajo de Fin de Grado.

Pontevedra, septiembre de 2019

El autor del Proyecto:

Damián Pazos Taboada,

Anejo Nº1: Antecedentes

Damián Pazos Taboada

Índice

1. Introducción.....3

2. Situación actual 3

3. Objeto del Proyecto.....3

1. Introducción

El presente proyecto pretende dar cumplimiento a los requisitos indicados en la asignatura "Trabajo fin de grado". De acuerdo con el plan de estudios, es necesaria la realización de un proyecto original que quede englobado en cualquiera de los campos que abarca el estudio del grado en ingeniería civil. En este caso, el grado cursado es el correspondiente a "Tecnología de la Ingeniería Civil", grado que abarca competencias y atribuciones correspondientes al Ingeniero de Obras Públicas con especialidad en Construcciones Civiles. Por este motivo se ha elegido un Trabajo de Fin de Grado que se correspondiese con las competencias que se consiguen cursando este grado.

Se ha elegido, con la aprobación de los profesores responsables de la asignatura, el siguiente proyecto constructivo: "Cubierta y rehabilitación de las pistas municipales polideportivas de Campolongo en Pontevedra".

Se supone, al ser un proyecto académico, que su redacción ha sido encargada por el Ayuntamiento de Pontevedra, propietario de las instalaciones que se modificarán. Se supone también que será el mismo Ayuntamiento el que promueva las obras, ceda los terrenos y garantice la urbanización de la parcela, así como la dotación en la misma de los servicios necesarios para la realización del proyecto.

Este trabajo consta de cuatro partes principales:

- Memoria.
- Planos.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Presupuesto.

Con estos documentos se busca una completa definición y justificación de la obra que se pretende ejecutar, desde todos los puntos de vista posibles (técnico, económico, ambiental…).

2. Situación actual

La ubicación de la obra que se pretende ejecutar se encuentra en la capital de la provincia de Pontevedra, es decir, en el ayuntamiento de Pontevedra, en concreto en pistas deportivas al aire libre de Campolongo, pertenecientes en titularidad a dicho ayuntamiento.

Estas pistas están ubicadas en una parcela formada por principalmente por dichas pistas y por un complejo deportivo y acuático subterrano debajo de ellas, además de por unas pocas zonas verdes colindantes.

La susodicha parcela, limita al norte con la Plaza de Galicia, al sur con la Plaza de la Constitución, al este con la Iglesia de San José y al oeste con el CEIP Campolongo.

A su vez la zona se sitúa cerca del IES Sánchez Cantón, el instituto más antiguo y con mayor número de alumnos de Pontevedra y de la Plaza de la Peregrina, la zona más concurrida de la ciudad, además de estar situada en una de las áreas residenciales más pobladas de la ciudad.

Por último, habría que destacar que, al estar situada en una zona céntrica y al ser Pontevedra una ciudad relativamente menuda, estas pistas se encuentran a pocos minutos caminando de cualquier lugar de interés de la capital.

La parcela sobre la que se va actuar, que se identifica con su referencia catastral de 9375003NG2997N y se localiza dentro de la delimitación de suelo clasificado como SUELO URBANA-EQUIPACIÓN del PXOU (planos O-43 b y O-46 c de Usos Pormenorizados).

El complejo deportivo, pistas a proyectar incluidas, se construyó en 1998 y desde su construcción no ha tenido más remodelaciones que cambios de porterías y cambios en las pinturas.

Actualmente en la parcela existe una pista de fútbol sala (a su vez formada por dos pistas de baloncesto menores y no reglamentarias) y una de baloncesto.

Estas pistas constan en su lado sur de un graderío algo inaccesible debido a su altura en un único escalón de un metro y también cuentan con una alambrada metálica para evitar caídas y perdidas de pelotas. En la parte este como en la oeste están delimitadas por sendos muros de tres a cuatro metros de altura, ideados para evitar fugas de pelotas. En su lado norte se encuentra un murete de escaso metro de altura y árboles que ejercen de cobertura.

Ubicación del Proyecto y áreas colindantes

3. Objeto del Proyecto

Con el presente proyecto se pretende dotar a la ciudad de Pontevedra de un espacio que esté disponible todo el año para practicar los dos deportes más comunes en España, fútbol y baloncesto.

Además de solventar el principal problema (el de la lluvia) se reacondicionarían dichas pistas para estar adecuadamente utilizables, debido a que llevan sin reformarse veinte años.

Una de las mejoras más importantes que genera el presente proyecto es que se procede a la cubrición de las pistas protegiéndolas de las inclemencias meteorológicas, hay que tener en cuenta que Pontevedra tiene climas bastante adversos, en la época de otoño e invierno llueve en grandes cantidades y en las estaciones de primavera y verano las temperaturas (y sobre todo la sensación térmica debida a la elevada humedad) son asfixiantes

Por estos motivos, estas pistas, las más de mayor demanda de la capital, son las idóneas para acometer un proyecto como este.

La aspiración de este proyecto es conseguir una óptima justificación, diseño, cálculo y definición de la solución adoptada. Todos estos objetivos serán la base sobre la que se sustente la totalidad de este proyecto.

Dado el carácter académico de este trabajo, es necesario establecer un motivo que en el ámbito profesional justificase esta actuación. En este caso, se considera que el Ayuntamiento de Pontevedra ha encargado la redacción de este proyecto con el fin de ejecutar la obra.

Anejo Nº2: Cartografía, Topografía y Replanteo

Índice

1. Objeto 3

2. Cartografía empleada 3

3. Topografía 3

4. Replanteo 3

1. Objeto

El presente anejo tiene como finalidad dejar constancia de los recursos cartográficos utilizados para la realización de este proyecto, así como la topografía que predomina en la nuestra zona de proyecto. También se definirán las bases de replanteo utilizadas para el desarrollo de la obra. Se detallará su localización y se complementará esta información con el plano "Replanteo", sobre el cual se plasmará la posición de dichas bases.

Con este anejo se pretende definir la ubicación de la zona de actuación de nuestro proyecto y describir sus características topográficas. También se pretende localizar los puntos de las bases de replanteo que nos servirán para ubicar las diferentes acciones y elementos en la obra y poder realizar un replanteo de la obra.

2. Cartografía empleada

Los recursos cartográficos empleados han sido los detallados a continuación:

- Para la Definición de la obra:
  - Cartografía de Referencia Municipal, obtenida del Centro de Descargas de Cartografía de la Xunta de Galicia.
  - La cartografía empleada para la realización del proyecto es el Planeamiento Topográfico Oficial del Ayuntamiento de Pontevedra. Se ha podido obtener del Área de Arquitectura e infraestructuras del propio Consistorio, en formato .dwg. La zona de actuación se corresponde con la Hoja 22-03, a una escala 1:1000, y con curvas de nivel cada metro.
- Para el Estudio Geológico y Geotécnico:
  - Mapa Geológico de España, escala 1:50 000 (Mapa 185/04-10)
  - Mapa Geotécnico de España, escala 1:200.000 (Mapa 16/1-3)

3. Topografía

La zona sobre la que vamos a realizar nuestro proyecto presente una topografía prácticamente plana con cotas alrededor de 10 m respecto al nivel de referencia. Debido a este motivo no será necesario hacer movimiento de tierras.

4. Replanteo

Previamente al inicio de la ejecución de las obras es preciso establecer unos puntos fijos a los que referenciar la ubicación de los distintos elementos que configurarán el proyecto constructivo: las bases de replanteo.

Se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Las bases deben ser visibles entre sí.
- Los ángulos formados entre bases deben ser superiores a 30 grados.
- Las bases se sitúan en lugares fácilmente accesibles.
- La distancia entre bases adyacentes no debe ser superior a 200 metros aproximadamente.

Además, las bases deben cumplir la condición de tener la mayor solidez posible para garantizar una larga permanencia. Se debe elegir la ubicación de forma que no se vean afectadas por las propias obras u otras exteriores y sean de fácil localización y acceso.

Debido al carácter académico del proyecto y a la inexistencia tanto de medios como de capacidad para realizar el trabajo de campo necesario para la colocación de las bases, éstas han sido determinadas directamente de la cartografía en coordenadas UTM, asumiendo la hipótesis de que las coordenadas son exactas.

En un proyecto real sí deberían materializarse las bases sobre el terreno, cerciorándose además de que se han escogido de modo que los topógrafos puedan colocar los aparatos necesarios para realizar el replanteo de la obra.

Localización de las bases y puntos de replanteo (todas dentro de zona T UTM) es la siguiente:

Este	Norte	Huso (UTM)	Hemisferio	Cota (m)
Base de replanteo				
B1				
529225,713	4697333,794	29	Norte	10,354
B2				
529293,821	4697314,535	29	Norte	9,956
B3				
529286,210	4697269,446	29	Norte	7,885
B4				
529220,989	4697283,336	29	Norte	7,892
Punto de replanteo				
P1				
529233,470	4697328,712	29	Norte	10,453
P2				
529368,556	4697307,56	29	Norte	9,323

		P3		
529209,215	4657274,408	29	Norte	9,053
		P3'		
529294,693	4697277,382	29	Norte	10,858
		P4		
529224,133	4697295,557	29	Norte	10,453
		P4'		
529255,327	4697289,710	29	Norte	10,858

Ubicación de las bases y puntos de replanteo

Anejo Nº3: Estudio Geológico

Damián Pazos Taboada

Índice

1. Objeto 3
2. Información geológica proporcionada por el Estudio Geotécnico 3
3. Estratigrafía 3
1. Cuaternario 3
1. Depósitos de terraza 3
2. Depósitos residuales recientes 4
4. Tectónica 4
1. Deformación hercínica 4
1. Fase I 4
2. Fase II 4
2. Deformación tardihercínica 4
3. Deformación posthercínica 4
5. Historia geológica 4
1. Evolución prehercínica 4
2. Evolución hercínica 5
3. Evolución posthercínica 5
6. Petrología 5
1. Rocas metamórficas 5
2. Rocas ígneas 5
1. Granitos de feldespato alcalino 6
7. Geología económica 6
1. Minería 6
2. Canteras 6
1. Rocas de construcción 6
2. Áridos 6
8. Hidrogeología 6
Apéndice 3.1: Mapa Magna Geológico del IGN a escala 1:50 000 (hoja 185 4-10) 7

1. Objeto

El objeto principal de este anejo es la identificación de los materiales litológicos y la descripción de las características geológicas de los terrenos sobre los cuales se construirá la obra correspondiente a este Trabajo de Fin de Grado. La finalidad es conocer el comportamiento del mismo para así poder estudiar su capacidad portante, en función de la cual se dimensionarán las cimentaciones para que sea posible transmitir las cargas al terreno de forma óptima.

Para este proyecto se ha podido obtener, como una cesión del Ayuntamiento de Pontevedra, un Estudio Geotécnico exactamente de la zona sobre la que se ubica dicho trabajo. Del mencionado documento se ha conseguido toda la información para el cálculo de la capacidad portante el suelo. El estudio consta de algunos apartados relacionados con la geología de la zona. Se considera que dicha información es escasa, por tanto, en este anejo se ampliará la información geológica del estudio empleado para el cálculo de las cimentaciones.

Toda la información expuesta en este anejo se ha obtenido de la página del IGME donde se dejan a disposición mapas geológicos y memorias geológicas de todas las regiones españolas. En concreto, para Pontevedra se ha obtenido la información de la Hoja 185 (4-10) perteneciente al Plan Magna del IGME y la cartografía geológica a escala 1:50.000.

2. Información geológica proporcionada por el Estudio Geotécnico

Geológicamente el área de Pontevedra ciudad se encuentra localizada según la distribución de Ph. Matte (1968) dentro de la Zona V: Galicia Occidental-NW de Portugal.

Caracteriza a dicha zona, la presencia de un complejo metasedimentario de edad Precámbrico-Silúrico (600-400 millones de años) constituyendo el sustrato sobre los que progresivamente se han ido emplazando granitoides de diversa naturaleza durante la Orogenia Hercínica.

Desde el punto de vista lito-estratigráfico, la parcela de estudio se encuentra caracterizada por presentar dos grandes unidades; una unidad constituida por materiales metamórficos (ortogneises Precámbricos, 600 m.a.) y granito de feldespato alcalino, y otra unidad caracterizada por la presencia de depósitos recientes (Cuaternario, 1,6 m.a.) y suelos residuales de alteración y degradación de la roca, apoyados discordantemente sobre el sustrato hercínico.

En cuanto a los materiales ígneos, constituyen las rocas más abundantes en la zona de estudio. Existen diferentes facies en función del tamaño de grano y de la intensidad de deformación (cataclasis) fundamentalmente. Se identifica un granito de feldespato alcalino, de grano medio a fino, con un tamaño inferior a 3 milímetros, compuesto principalmente por cuarzo, microclina, plagioclasa, moscovita y biotita. Respecto a los materiales metamórficos de la zona (ortogneises de biotita), decir que en la zona se distinguen rocas con una clara estructura gneisica y un fuerte proceso de migmatización. La muestra de mano permite definir una roca gneisica de grano medio y una matriz inequigranular constituida por plagioclasa, cuarzo y biotita.

Finalmente, dentro de los depósitos recientes además de los suelos residuales procedentes de la alteración del sustrato rocoso subyacente, destacan también los depósitos aluviales-coluviales, además de los rellenos de tipo antrópico formado por variedad de materiales donde pueden a llegar a presentar espesores importantes y que se utilizaron en su día para la explanación y urbanización de parcelas.

3. Estratigrafía

La columna estratigráfica de esta zona está muy poco definida por cuanto a las series estudiadas carecen, por su parte, de resto fósiles determinativos, y por otra, de niveles guía fácilmente identificables y correlacionables con los de otras series similares, mejor definidas en otras zonas de Galicia o en el norte de Portugal.

La diversidad de rocas metasedimentarias yacentes en la zona de estudio, obliga a pensar que existen términos que van desde el Precámbrico hasta el Silúrico. Sobre ese substrato afectado por fenómenos superpuestos de polimetamorfismo (regional, varias fases y térmico) se apoya de manera discontinua, una cobertura de depósitos recientes y suelos eluvio-coluviales bastante diversificados y en general aprovechados por la actividad industrial de la región.

1. Cuaternario

Los terrenos cuaternarios y depósitos recientes constituyen en la Hoja extensas, aunque poco potentes, formaciones que recubren las amplias vallonadas de la zona y las áreas marismales de las rías de Pontevedra y parte de la de Arousa y Vigo. Todas estas formaciones superficiales se apoyan indistintamente sobre un substrato diverso, granítico, gneísico o esquistoso, recubriéndolo y dificultando, la mayor parte de las veces, su observación directa y su estudio.

1. Depósitos de terraza

Se trata de una formación detrítica horizontal, parcialmente erosionada, compuesta en origen, por dos tramos bien diferenciados: uno superior esencialmente granular, conglomerático, y otro inferior de naturalez arenoso-arcillosa, caolítica. El tramo superior aparece formado por gravas cuarcíticas, con elevado índice de esferidad y trama cerrada, trabadas débilmente por una matriz arenoso-arcillosa muy minoritaria.

El tramo inferior es arcilloso en general, incluyendo zonaciones caoliníferas blancas y rojizas reticulares.

2. Depósitos residuales recientes

Se han agrupado aquí formaciones superficiales de origen diverso, pero de entidad y litología parecidas, por cuanto suponen un conjunto caótico de cantos heterométricos (y a veces poligénicos) mezclados en proporciones diversas con limos arenosos y arcillas.

Los suelos aluvio-coluviales y coluviales tienen una potencia de, en general, menos de 3 metros y constituyen formaciones residuales del proceso de alteración y degradación del substrato sobre el que se apoya. El grado de aloctonía es bajo, pudiéndose estimar en pocos metros para las capas más superficiales y nulo para los horizontales próximos a la roca in situ.

Los suelos aluviales están poco representados, como tales, por cuanto los cauces carecen de fondos planos extensos mezclándose con el aluvión del tal-weg los coluviones de los interfluvios. Localmente han sido cartografiados y separados de aquéllos, apareciendo formados en general por gravas y arenas lavadas.

4. Tectónica

Antes de las deformaciones hercínicas, y desde un punto de vista tectónico, es posible la existencia de dos etapas de movimientos, la primera de edad Asíntica y la segunda de edad caledónica. La primera no se ha encontrado en la ciudad de Pontevedra

1. Deformación hercínica

Se trata de una etapa compresiva acompañada de un importante flujo térmico causante del matamorfismo regional y las granitizaciones. Se han podido diferencias dos fases de deformación:

1. Fase I

Esta dase debió alcanzar un gran desarrollo en el área estudiada, dando estructuras observables a todas las escalas. Aunque en la actualidad solo se observan planos de esquistosidad y no es fácil ver a escala cartográfica ninguna estructura de esta Fase.

2. Fase II

En los paragneises de biotita no se ha podido medir con certeza ninguna foliación que corresponda a esta fase, aunque se han encontrado algunos micropliegues que permiten deducir unas posibles estructuras mayores que no se han podido cartografiar. En los gneises glandulares se han observado en las facies del grano más fino algunos pliegues de Fase II de plano axial subvertical, menos apretados que en paragneises y esquistos, pero con las mismas características estructurales.

2. Deformación tardihercínica

Durante y tras la actuación de las fases hercínicas descritas, el macizo completó su elavación definitica y acentuó su erosión y desmantelamiento, adquiriendo de manera progresiva un comportamiento de tipo rígido frente a esfuerzos posteriores. En consecuencia, se formaron en esta etapa fracturas con funcionamiento y saltos diversos, destacándose como principales discontinuidades una red de fallas de desgarres subverticales, con una importante componente horizontal.

3. Deformación posthercínica

Tras el período tardihercínico no han quedado en la región vestigios de nuevas etapas tectónicas hasta el final del Terciario. Durante el Mesozoico se produjeron algunos movimientos detipo isostático, quedando plasmado en las planicies de las montañas gallegas. Finalmente, durante el Peistoceno, tienen lugar las glaciaciones ocasionando descensos escalonados del nivel de base de los ríos, propiciando el desarrollo de terrazas, rasas costeras y altiplanos de erosión a distintos niveles.

5. Historia geológica

1. Evolución prehercínica

Las rocas más antiguas que afloran son un conjunto de paragneises de biotitamy quizá de edad Precámbrico; paralelamente, y en parte con posterioridad (tal vez hasta el Silúrico) se produce la sedimentación, bajo condiciones algo diferentes, de un conjunto de rocas que en la actualidad aparecen como micasquistos y pizarras.

Durante el Ordovícico se produjo la intrusión de rocas ígneas (peralumínicas en una buena parte) y que actualmente se manifiestan como ortogneises leucocráticos, en algunos diques y afloramientos de escasa entidad cartográfica. Quizá al mismo tiempo que se producía el emplazamiento de estas rocas ígneas se produjo el emplazamiento de unos granitoides de carácter más calcoalcalino y textura porfiroide que actualmente se presentan como gneises glandulares. El actual aspecto de estas formaciones graníticas debido a la actuación sobre ellas de la deformación y metamorfismos hercínicos.

2. Evolución hercínica

El ciclo hercínico se manifiesta únicamente por el desarrollo de una importante etapa orogénica de tipo polifásico, acompañada por una elevación de temperatura a escala regional (metamorfismo regional) y otro a nivel local producida por la intrusión de diferentes cuerpos graníticos.

La granodiorita precoz intruye después de la primera etapa de deformación y antes, de la segunda, pues está claramente deformada por la actuación de la Fase

Los granitos de dos micas se emplazan un poco antes o durante la actuación de la Fase II pues se encuentran, en su mayoría, muy débilmente deformados por la actuación de esta fase. Con posterioridad a la Fase II tiene lugar el emplazamiento de los granitoides del batolito de Caldas de Reyes.

Más tarde se produce una compresión N—S que, en la zona estudiada queda reflejada por la presencia de fracturas N-160-E y N-60-E. Estas estructuras indican ya un comportamiento hasta cierto punto rígido del Orógeno.

3. Evolución posthercínica

Durante el Mesozoico el Macizo hercínico sufre un acusado proceso erosivo, quedando como resto morfológico más antiguo, el nivel de cumbres de las sierras de la región. Estas constituyen los elementos topográficos más importantes heredados del Mesozoico. Durante el Terciario y Cuaternario la región prosigue el proceso de desmantelamiento, sucediéndose en el Pleistoceno etapas sucesivas cíclicas de clima diferente (glaciaciones y períodos interglaciares) que propiciaron el establecimiento, de altiplanos de erosión, rocas costeras y diversos niveles de terraza en los principales cauces de la región.

6. Petrología

Se van a considerar separadamente las rocas metamórficas y las rocas ígneas, incluyendo dentro del primer grupo las rocas originadas mediante los procesos de migmatización que se han detectado dentro de la hoja.

1. Rocas metamórficas

El estudio de las rocas metamórficas en el complejo de Pontevedra se describe según la hoja de Tui por su similitud.

Está completamente rodeado de rocas ígneas salvo en un área muy próxima con el límite de la hoja de Vigo, donde se pone en contacto con los metasedimentos del Complejo Cabo de Home-La Lanzada. Las pésimas condiciones de afloramiento han impedido determinar el tipo de contacto y la relación existente entre ambas formaciones.

Ante la imposibilidad de establecer una columna estratigráfica general suficientemente determinativa es por lo que se van a estudiar por separado los diferentes tipos y rocas de origen que afloran en la hoja:

- **Paragneis normales**: Se trata de gneis de biotita y plagioclasa. Presenta una gran diversidad de aspecto, tanto por los diferentes tamaños de grano como por las distintas proporciones entre los diferentes minerales de la roca. Los componentes principales son: cuarzo, plagioclasa. biotita y en algunos casos moscovita.
- **Anfibolitas**: Intercaladas entre los paragneis, constituidas esencialmente por anfíbol monoclínico, plagioclasa y cuarzo.
- **Ortogeneis de biotita**: Los componentes principales son cuarzo, microclina, biotita y moscovita. Son el conjunto de rocas ígneas de origen de edad prehercínica que afloran como pequeños stocks.
- **Gneis glandular**: Rocas de clara estructura gneística y fuerte proceso de migmatización que forman un afloramiento continuo en Pontevedra. La roca se percibe como gneis de grado medio a grueso, con glándulas de feldespato y una matriz inequigranular constituida por plagioclasa, cuarzo, moscovita y biotita.

2. Rocas ígneas

Las rocas ígneas que afloran en Pontevedra se pueden dividir en dos grandes grupos:

- Granitos Hercínicos (divididos a su vez en):
  - Granitos calcoalcalinos.
  - Granitos de feldespato alcalino.
- Granitos prehercínicos.

Los granitos prehercínicos han sufrido, al menos, un proceso metamórfico y dos deformaciones que han variado sustancialmente el aspecto original de la roca, por lo que se han incluido dentro de las rocas metamórficas.

En la capital de Pontevedra se encuentran, principalmente granitos de feldespato alcalino, por lo que van a ser los mayormente descritos en este anejo.

1. Granitos de feldespato alcalino

Abarcan más del 60% de la superficie de Pontevedra. Por su emplazamiento se puede considerar a estos granitos como pre o sin fase II. Existen diferentes facies en esta formación, en función del tamaño del grano y de la intensidad de deformación. Las facies más importantes son:

- Granitos equigranulares de grano medio a fino y microgranito. Están compuestos por:
  - Cuarzo (30,82%).
  - Moscovita (13,32%).
  - Microclina (27,82%).
  - Biotita (3,20%).
  - Accesorios (0,12%).
- Granitos equigranulares de grano medio a grano grueso. Tienen las mismas características mineralógicas que las facies de grano medio a fino, salvo la relación biotita/moscovita, que originalmente era más alta que esta.
- Granitos cataclásticos. Están menos presentes en la ciudad de Pontevedra.

7. Geología económica

1. Minería

Este sector económico carece de interés en Pontevedra. Actualmente no hay nada en explotación y los únicos indicios que se han encontrado consisten en una serie de pequeñas calicalas, situadas al este de la ciudad.

2. Canteras

Es el grupo de mayor interés de la hoja, por ello se procederá a realizar un estudio por sectores industriales.

1. Rocas de construcción

Este sector carece de interés económico en la actualidad, ya que en la zona apenas existen tres pequeñas explotaciones en activo.

2. Áridos

Hace unos años tuvo gran interés económico la explotación de áridos naturales del cauce del río Lérez, pero en la actualidad solo quedan tres explotaciones que aprovechan los aluviones del río con pequeñas embarcaciones, mediante sistema de dragado, con una producción total de 11.500 m3 anuales. Las cantidades son muy grandes, pero la cantidad de material extraído está condicionado a concesiones del Ayuntamiento, que controla la sobreexplotación para evitar problemas de tipo geotécnico, como deslizamiento y hundimiento progresivo de los márgenes del río.

8. Hidrogeología

La hoja está cubierta casi en su totalidad por materiales ígneos y metamórficos que, cuando no están alterados, presentan una porosidad menor del uno por cien. Los escasos poros que existen son muy pequeños y sin conexión entre sí, por lo que las permeabilidades son tan bajas que se consideran nulas.

Apéndice 3.1: Mapa Magna Geológico del IGN a escala 1:50 000 (hoja 185 4-10)

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000

Instituto Geológico
y Minero de España

PONTEVEDRA

185

04-10

LEYENDA

CUATERNARIO

22 Cono de deyección
21 Depósitos marismales
20 Arenas de playa
19 Arenas de dunas
18 Depósitos aluvio-coluviales
17 Depósitos aluviales
16 Depósitos coluviales
15 Depósitos de terraza pleistocénica
14 Esquistos, pizarras y paragneises
13 Cuarcitas
12 Anfibolitas y rocas calcosilicatadas
11 Paragneises con plagioclasa y biotita, micasquistos

COMPLEJO CABO D'HOME - LA LANZADA

PRECAMBRICO-SILURICO

10 Gneis glandular
9 Gneis de biotita
8 Granito de feldespato alcalino
7 Granito de feldespato alcalino con grandes biotitas (ala de mosca)
6 Microgranodioritas y cuarzodioritas
5 Granodiorita con megacristales de feldespato
4 Granodiorita y granito biotítico-anfibólicos, facies de grano grueso
3 Diques de cuarzo, aplitas y pegmatitas
2 Pórfidos graníticos
1 Dioritas

ROCAS METAMORFICAS

ROCAS IGNEAS

GRANITOS DE AFINIDAD ALCALINA

GRANITOS DE AFINIDAD CALCOALCALIN/

a) SERIE PRECOZ

b) SERIE TARDIA

ROCAS FILONIANAS

SIMBOLOS CONVENCIONALES

- Contacto indiferenciado
- Contacto discordante
- Contacto mecánico supuesto
- Antrópico
- Falla supuesta
- Estratificación subhorizontal
- Primera esquistosidad subvertical
- Segunda esquistosidad subvertical
- Orientación de megacristales en granito
- Foliación cataclástica vertical (F2)
- Cataclasis en rocas ígneas
- Eje de micropliegue de fase 2
- Cantera activa
- Facies de grano medio a fino en rocas ígneas
- Contacto concordante
- Contacto mecánico
- Contacto difuso entre rocas ígneas
- Falla conocida
- Falla con indicación de movimiento levógira
- Primera esquistosidad subhorizontal
- Primera esquistosidad
- Segunda esquistosidad
- Lineación de micas en rocas ígneas
- Foliación cataclástica (F2)
- Estructuras migmatíticas
- Ejes de micropliegues de fase 2. criterio de polaridad
- Facies de grano medio a grueso en rocas ígneas

Área de Sistemas de Información Geocientífica

Escala 1:50.000

1.000 m. 0 1 2 3 4 5 Km.

Proyección y Cuadrícula UTM. Elipsoide Internacional. Huso 29

NORMAS, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DEL I.G.M.E
AÑO DE REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA: 1979

Autores : H. Abril Gómez
J. Abril Hurtado
D. Priego Dones
Asesor : L.G Corretge (Univ. Salamanca)
Dirección y supervisión : IGME

Anejo Nº4: Estudio Geotécnico

Índice

1. Introducción 3

2. Campaña de reconocimiento del terreno 3

1. Sondeos geotécnicos 3

2. Ensayos de penetración dinámica continua 5

3. Ensayos de laboratorio 6

3. Descripción y caracterización del terreno 7

1. Caracterización geotécnica del terreno 7

2. Hidrogeología 8

3. Acciones sísmicas 9

4. Agresividad del medio 9

5. Expansividad 9

6. Excavación y contenciones 9

4. Tensiones admisibles y condiciones de cimentación 12

5. Conclusiones y recomendaciones 13

Apéndice 4.1: Plano de localización de prospecciones 15

Apéndice 4.2: Registro de las columnas litológicas de los sondeos 17

Apéndice 4.3: Registro de los ensayos de penetración dinámica continua 21

Apéndice 4.4: Perfiles geológico-geotécnicos 25

Apéndice 4.5: Cálculo de presión vertical admisible y asiento 27

1. Introducción

En el presente documento se describen los trabajos realizados para caracterizar geotécnicamente el emplazamiento donde se pretende ubicar la cubierta objeto del presente proyecto, para una adecuada definición de las cimentaciones de la estructura y planificación de las obras, de manera que se incluyen datos, recomendaciones y conclusiones geotécnicas necesarias para proyecto y ejecución.

Se tratará, por tanto, de determinar la capacidad portante del suelo y las deformaciones admisibles para escoger el tipo de cimentación más adecuado y su profundidad.

Debido a la naturaleza académica de este proyecto no se han podido realizar, por falta de medios técnicos y económicos, sondeos ni ensayos de penetración sobre los terrenos donde se proyecta la obra. Sin embargo, se ha podido obtener del Ayuntamiento de Pontevedra un estudio geotécnico real para un proyecto ubicado exactamente en la misma parcela que este Trabajo de Fin de Grado, por lo que las características del suelo serán las mismas.

El objeto de este estudio está encaminado para alcanzar con suficiente detalle los diferentes grados de proyecto. Para ello se ha obtenido la siguiente información:

- Condiciones de los diferentes niveles que constituyen el subsuelo de la zona donde se prevé la reforma, mejora y ampliación de las estructuras proyectada.
- Determinación de las características geotécnicas de los diferentes niveles, identificación, propiedades de estado y parámetros resistentes.
- Determinación y localización del nivel freático en la zona estudiada, así como evaluación de posibles incidencias.
- Como consecuencia de los estudios definidos en los apartados anteriores, fijar criterios acerca de las condiciones de cimentación, de contención, excavaciones y drenaje de las estructuras proyectadas.
- Otras indicaciones como agresividad del medio frente al uso de hormigones, expansividad, así como sismicidad de la zona de estudio.

A continuación, se muestra toda la información obtenida del estudio geotécnico, así como los cálculos realizados para obtener la resistencia por fuste unitaria.

2. Campaña de reconocimiento del terreno

La presente investigación se desarrolló de acuerdo a los requerimientos solicitados y abarcó el reconocimiento superficial de las características geológicas del emplazamiento, que se complementó con la información geológica y cartográfica disponible sobre la zona y la realización de los oportunos ensayos geotécnicos. Los objetivos previstos en esta campaña geotécnica fueron la determinación de las características lito-estructurales de la zona de estudio y evaluación de la capacidad portante de los materiales y sus condiciones de estabilidad. A continuación, se muestra una lista con los trabajos realizados:

- Reconocimiento superficial de la zona de estudio.
- Realización de tres (3) sondeos a rotación con recuperación de testigo.
- Realización de tres (3) muestras inalteradas.
- Realización de tres (3) muestras parafinadas.
- Realización de una (1) muestra envasada.
- Realización de ocho (8) ensayos de penetración estándar SPT.
- Realización de cinco (5) ensayos de penetración dinámica continua.
- Realización de ensayos de laboratorio.

Como primera fase del estudio se llevó a cabo un reconocimiento superficial de toda la zona de estudio, con la finalidad de estudiar las características regionales del terreno. Se reconocen aspectos relativos a la litología, geomorfología de la zona, pendientes, hidrogeología y geografía en general, así como edificaciones medianeras (si existiesen) o viales que se puedan ver afectados durante los trabajos de construcción.

Así mismo, se analizó el Mapa Geológico de España (IGME), escala 1: 50.000 hoja 185 (4-10), con la intención de recopilar información básica sobre la zona de estudio. Tras ese primer examen ha sido posible la fase de reconocimientos puntuales (sondeos y penetrómetros). Esta planificación de la campaña de investigación basada en la realización de ensayos de campo, ha estado condicionada al número de ensayos preestablecidos, los accesos existentes y el tipo de terreno que se localiza en la zona.

En el Apéndice 4.1 se muestra la localización de los ensayos de campo realizados. Como resultado de los trabajos, se han elaborado dos perfiles geológicos-geotécnicos, que se reflejan en el Apéndice 4.4.

1. Sondeos geotécnicos

Se realizaron tres sondeos geotécnicos de reconocimiento vertical, que se identificaron como sondeos “S-1”, “S-2” y “S-3”, cuyos inicios se sitúan a cotas topográficas 16,50 metros, 12,00 metros y 11,50 metros respectivamente; con la intención de estudiar las características del terreno en profundidad.

Estos sondeos se realizaron mediante técnicas de perforación con recuperación continua de testigos. Los sondeos se perforaron con un diámetro de 101 milímetros, utilizando batería sencilla (perforación en seco) y batería doble (con adición de agua) y corona de widia o

diamante dependiendo de la dureza del material. Se puede ver su ubicación en la planta de localización de las prospecciones (Apéndice 4.1).

A modo de resumen, se identifica un terreno en superficie correspondiente con un relleno antrópico formado por terrenos heterogéneos, en su nivel más superficial (10-15 centímetros) por limos arenosos de color pardo oscuro, grano fino y alto contenido en materia orgánica, pasando en profundidad a suelos areno-limosos de naturaleza granítica, color pardo-ocre y grano fino-medio, junto con algunos fragmentos rocosos. Se ha comprobado que la matriz areno-limosa presenta una compacidad muy floja.

En su conjunto se trata de materiales de relleno para la formación de explanada, con un espesor medio variable de 2,90-4,90 metros aproximadamente, con un máximo en el entorno del sondeo "S-1".

A continuación, se identifican unos depósitos aluviales-coluviales formados por limos de color negruzco, grano fino, alto contenido en materia orgánica, junto con alguna grava y cantos de pequeño tamaño. Se trata de materiales procedentes de la alteración y degradación de los materiales subyacentes. Presenta una compacidad muy floja y un espesor variable de 1,10-2,30 metros aproximadamente.

Por debajo del anterior, se observa un suelo residual de naturaleza granítica meteorizado en G.M. V (comúnmente denominado "jabre"), formado por arenas limosas de color pardo y grano fino-medio. Presenta una compacidad media. Prácticamente todo el material está descompuesto a un suelo, aunque la estructura original de la roca se mantiene intacta en su gran mayoría y puede reconocerse visualmente. Presenta un espesor variable de 0,10-5,00 metros aproximadamente, según los ensayos de campo.

Finalmente, se identificó un sustrato rocoso más sano, meteorizado en G.M. III, de naturaleza granítica, de color gris, grano medio, moderadamente fracturado. La roca y los planos de discontinuidad presentan signos de decoloración y es notorio que la pared sea más débil que la roca sana. Muestra un espesor identificado en los sondeos, de al menos 1,00-6,70 metros aproximadamente.

Una vez finalizados los sondeos se instaló tubería piezométrica para poder determinar la posición del nivel freático. El diámetro de la tubería fue de 75 milímetros, toda ranurada, excepto el primer metro más superficial. Posteriormente, se procedió a realizar la correspondiente medida de posición del nivel freático, cuyas lecturas se indican en el apartado de hidrogeología.

Los testigos recuperados, se colocaron en cajas de PVC, debidamente organizadas, para su examen posterior. Los trabajos de campo se realizaron entre los días 11 y 18 de octubre de 2018.

A continuación, se muestra un resumen con los datos más importantes obtenidos y cuyo registro individual se pueden observar en el Apéndice 4.2:

Sondeo Nº	*Cota de inicio*	*Cota final*	*Situación*	*Profundidad alcanzada*	*Posición del nivel freático*
S-1	Z = 16,50 metros	4,50 metros	UTM: X = 530799; Y = 4697497	12,00 metros	A -3,59 metros
S-2	Z = 12,00 metros	0,00 metros	UTM: X = 530753; Y = 4697459	12,00 metros	A -3,87 metros
S-3	Z = 11,50 metros	2,50 metros	UTM: X = 530804; Y = 4697446	9,00 metros	A -3,84 metros

Resumen de los sondeos geotécnicos

Al atravesar suelos de naturaleza fundamentalmente arenosa, a lo largo de las perforaciones, se efectuaron ensayos de penetración dinámica continua (S.P.T.), con objeto de estimar la capacidad portante del terreno, así como la compacidad de los niveles atravesados. Para la realización de este ensayo se utiliza un tomamuestras bipartito estándar que se hinca en el terreno mediante golpeo de una maza situado en la máquina del sondeo.

Este tipo de ensayo se realiza en el interior del sondeo y consiste en determinar el número de golpes necesarios para introducir en el terreno una puntaza de 60 centímetros de longitud, en cuatro intervalos sucesivos de 15 centímetros cada uno. El número de Nspt viene definido por la suma de golpes necesarios para la hinca de los 30 centímetros intermedios. Cuando para hincar un tramo de 15 centímetros se necesita más de 50 golpes se detiene el ensayo y se anota un resultado de "rechazo". Como elemento de impacto se utiliza una cuchara, enroscada en el extremo del varillaje del sondeo, se hinca en el terreno mediante los golpes de una masa de 63,50 kilogramos, dejada caer libremente desde una altura de 76 centímetros.

A continuación, se muestran los resultados de cada ensayo S.P.T. y la compacidad de los materiales atravesados:

Sondeo Nº	*S.P.T. Nº*	*Profundidad del ensayo*	*Golpeo N15*	*NS.P.T.*	*Compacidad*
S-1	1	1,00-1,60 m	2-2-2-3	4	FLOJA
S-1	2	3,00-3,60 m	2-2-2-3	4	FLOJA
S-1	3	6,00-6,60 m	4-8-11-18	19	MEDIA

S-1	4	9,00-9,60 m	8-5-12-21	17	MEDIA
S-2	5	1,00-1,60 m	23-22-18-24	40	DENSA
S-2	6	3,00-3,60 m	8-8-8-8	16	MEDIA
S-3	7	1,00-1,60 m	14-19-20-20	39	DENSA
S-3	8	3,00-3,60 m	4-4-5-6	9	FLOJA

Resultados de los ensayos S.P.T. y compacidad de los materiales atravesados

Además, se realizaron un total de tres muestras inalteradas, utilizando un tomamuestras tipo abierto de pared gruesa y diámetro 98 milímetros para obtener muestras de terreno en terrenos de mayor consistencia.

A continuación, se expone una tabla resumen donde se indica la profundidad, nivel geotécnico y tomamuestras utilizado en cada una de las muestras extraídas:

Procedencia de la muestra	*Profundidad de la muestra*	*Nivel geotécnico muestreado*	*Tomamuestras utilizado*
"S-1"	-7,00-7,60 metros respecto la cota de inicio del sondeo	Suelo residual granítico (G.M. V)	Abierto de pared gruesa
"S-2"	-2,40-3,00 metros respecto la cota de inicio del sondeo	Relleno antrópico	Abierto de pared gruesa
"S-3"	-1,00-1,60 metros respecto la cota de inicio del sondeo	Relleno antrópico	Abierto de pared gruesa

Profundidad, nivel geotécnico y tomamuestras utilizado en las muestras extraídas inalteradas

También se realizaron tres testigos parafinados, correspondientes con un sustrato rocoso de naturaleza granítica meteorizado en G.M. III, de matriz rocosa más sana, en los que el terreno presentaba unas buenas condiciones para poder realizar los ensayos de laboratorio oportunos (ensayos de resistencia a compresión uniaxial).

Una vez seleccionado el testigo, se recubre con una venda alrededor del testigo y posteriormente se funde parafina sólida con un hornillo de gas y se impregna la venda de modo que quede la muestra completamente sellada. Posteriormente se embala con cinta transparente para proteger la parafina, se marcan los datos de la muestra y se coloca en su sitio dentro de la caja portatestigos, de modo que el testigo presente unas buenas condiciones para poder realizar ensayos de laboratorio posteriores.

A continuación, se expone una tabla resumen donde se indica la profundidad, nivel geotécnico y tomamuestras utilizado en cada una de las muestras extraídas:

Procedencia de la muestra	*M.P. Nº*	*Profundidad de la muestra*	*Nivel geotécnico muestreado*
"S-2"	1	-5,30-5,50 metros respecto la cota de inicio del sondeo	Sustrato rocoso granítico (G.M. III)
"S-3"	2	-6,35-6,65 metros respecto la cota de inicio del sondeo	Sustrato rocoso granítico (G.M. III)
"S-3"	3	-7,70-7,98 metros respecto la cota de inicio del sondeo	Sustrato rocoso granítico (G.M. III)

Profundidad, nivel geotécnico y tomamuestras utilizado en los testigos parafinados

En el Apéndice 4.2 se muestran las columnas litológicas de los sondeos y las correspondientes cotas de los SPTs, de las muestras de terreno inalteradas y parafinadas.

2. Ensayos de penetración dinámica continua

Se realizaron cinco ensayos de penetración dinámica continua tipo borros. Los penetrómetros se distribuyeron en lugares de interés para esta obra. El ensayo se encuentra descrito en la norma UNE 103-801. Los trabajos de campo se realizaron el día 15 de octubre de 2018.

El ensayo consiste en ir introduciendo ininterrumpidamente una puntaza cuadrada de 40 milímetros de lado, cuyo extremo tiene forma piramidal. Dicha punta se introduce mediante un varillaje de acero macizo de 32 milímetros de diámetro y una maza de 63,5 kilogramos de peso que cae libremente desde una altura de 50 centímetros. A medida que se va realizando el ensayo se van anotando los golpes necesarios en cada cota para que se produzca una penetración de la punta de 20 centímetros en el suelo del terreno, llevando la prueba hasta que se obtiene el rechazo. Esto ocurre cuando N020 > 100 golpes o cuando se obtiene constantemente una resistencia adecuada. Para mayor seguridad los rechazos son verificados mediante una segunda o tercera andanada.

A continuación, se muestra la profundidad alcanzada y cota de inicio de cada uno de ellos. Los penetrómetros "PDC-2" y "PDC-3" muestran un "falso" rechazo, se repitieron y se obtuvo un resultado similar, debido a la naturaleza del propio relleno antrópico.

Procedencia de la muestra	*Situación*	*Tipo de terreno*	*Ensayos realizados*	*Norma aplicada*
Sondeo "S-1" (-7,00-7,60 m) Muestra inalterada	UTM: X = 530799 Y = 4697497	Suelo residual granítico "jabre" (G.M. V)	Humedad natural, Densidad aparente/seca, Granulometría, Límites de Atterberg, Agresividad al hormigón y Corte directo.	UNE
Sondeo "S-2" (-2,40-3,00 m) Muestra inalterada	UTM: X = 530753 Y = 4697459	Relleno antrópico	Humedad natural, Densidad aparente/seca, Granulometría, Límites de Atterberg, Agresividad al hormigón y Corte directo.	UNE
Sondeo "S-3" (-1,00-1,60 m) Muestra inalterada	UTM: X = 530804 Y = 4697446	Relleno antrópico	Humedad natural, Densidad aparente/seca, Granulometría, Límites de Atterberg, Agresividad al hormigón y Corte directo.	UNE
Sondeo "S-2" (-5,30-5,50 m) Muestra parafinada	UTM: X = 530753 Y = 4697459	Sustrato rocoso granítico (G.M. III)	Resistencia a compresión uniaxial en suelo y densidad.	UNE
Sondeo "S-3" (-6,35-6,65 m) Muestra parafinada	UTM: X = 530804 Y = 4697446	Sustrato rocoso granítico (G.M. III)	Resistencia a compresión uniaxial en suelo y densidad.	UNE
Sondeo "S-3" (-7,70-7,98 m) Muestra parafinada	UTM: X = 530804 Y = 4697446	Sustrato rocoso granítico (G.M. III)	Resistencia a compresión uniaxial en suelo y densidad.	UNE
Sondeo "S-2" (-3,87 m) Muestra envasada	UTM: X = 530753 Y = 4697459	Agua freática	pH, Magnesio, Amonio, Sulfato, CO2, Residuo seco y Cloruro.	UNE

Profundidad y cota alcanzada de los sondeos

En el Apéndice 4.3 se muestran las actas de los ensayos realizados, junto el informe desarrollado de cada uno de ellos.

3. Ensayos de laboratorio

Sobre la base de los perfiles del terreno, obtenidos durante la testificación de los materiales extraídos en los sondeos, se seleccionaron tres muestras representativas del terreno existente en el subsuelo, una de ellas correspondiente con el suelo residual granítico ("jabre") meteorizado en G.M. V y las otras dos con el relleno antrópico, tres muestras de roca correspondientes con un sustrato rocoso meteorizado en G.M. III, además de una muestra de agua freática; para ser trasladadas al laboratorio, donde fueron examinadas por personal técnico especializado, realizándose los oportunos ensayos de identificación, clasificación, agresividad y resistencia, eligiéndose los más adecuados en función de la naturaleza del terreno y el tipo de obra a proyectar.

A continuación, se expone una tabla de situación de las muestras ensayadas y la normativa aplicada:

Procedencia de la muestra	*Situación*	*Tipo de terreno*	*Ensayos realizados*	*Norma aplicada*
Sondeo "S-1" (-7,00-7,60 m) Muestra inalterada	UTM: X = 530799 Y = 4697497	Suelo residual granítico "jabre" (G.M. V)	Humedad natural, Densidad aparente/seca, Granulometría, Límites de Atterberg, Agresividad al hormigón y Corte directo.	UNE
Sondeo "S-2" (-2,40-3,00 m) Muestra inalterada	UTM: X = 530753 Y = 4697459	Relleno antrópico	Humedad natural, Densidad aparente/seca, Granulometría, Límites de Atterberg, Agresividad al hormigón y Corte directo.	UNE
Sondeo "S-3" (-1,00-1,60 m) Muestra inalterada	UTM: X = 530804 Y = 4697446	Relleno antrópico	Humedad natural, Densidad aparente/seca, Granulometría, Límites de Atterberg, Agresividad al hormigón y Corte directo.	UNE
Sondeo "S-2" (-5,30-5,50 m) Muestra parafinada	UTM: X = 530753 Y = 4697459	Sustrato rocoso granítico (G.M. III)	Resistencia a compresión uniaxial en suelo y densidad.	UNE
Sondeo "S-3" (-6,35-6,65 m) Muestra parafinada	UTM: X = 530804 Y = 4697446	Sustrato rocoso granítico (G.M. III)	Resistencia a compresión uniaxial en suelo y densidad.	UNE

Sondeo "S-3" (-7,70-7,98 m) Muestra parafinada	UTM: X = 530804 Y = 4697446	Sustrato rocoso granítico (G.M. III)	Resistencia a compresión uniaxial en suelo y densidad.	UNE
Sondeo "S-2" (-3,87 m) Muestra envasada	UTM: X = 530753 Y = 4697459	Agua freática	pH, Magnesio, Amonio, Sulfato, CO_2, Residuo seco y Cloruro.	UNE

Situación de muestras ensayadas y normativa aplicada

3. Descripción y caracterización del terreno

1. Caracterización geotécnica del terreno

A continuación, se muestra una descripción de los materiales del subsuelo. Éstos grupos han quedado diferenciados en los perfiles geológicos-geotécnicos.

- **Nivel 1: Relleno antrópico:**
  Estos materiales se encuentran emplazados en la parte más superficial. Se identifica un relleno antrópico formado por terrenos heterogéneos, en su nivel más superficial (10-15 centímetros) por limos arenosos de color pardo oscuro, grano fino y alto contenido en materia orgánica, pasando en profundidad a suelos areno-limosos de naturaleza granítica, color pardo-ocre y grano fino-medio, junto con algunos fragmentos rocosos. Se ha comprobado que la matriz areno-limosa presenta una compacidad muy floja. En su conjunto se trata de materiales de relleno para la formación de explanada y urbanización de la zona. Estos materiales se pueden clasificar como unas arenas limosas con gravas ("SP-SM"), presentan una capacidad de drenaje regular, con unos ángulos de rozamiento interno comprendidos entre 25º-30º y una cohesión entre 0,00-0,02 Kg/cm^2.

  Se interpreta (en base a los golpeos obtenidos), que el presente nivel geotécnico admite cargas admisibles de cimentación muy bajas, inferiores a 0,50 Kp/cm^2. Este nivel es ripable mediante medios convencionales. El espesor medio de este horizonte varía de 2,90-4,90 metros aproximadamente, con un máximo en el entorno del sondeo "S-1".

- **Nivel 2: Depósitos aluviales-coluviales:**
  Se observan unos depósitos aluviales-coluviales formados por limos de color negruzco, grano fino, alto contenido en materia orgánica, junto con alguna grava y cantos de pequeño tamaño. Se trata de materiales procedentes de la alteración y degradación de los materiales subyacentes, clasificados como arenas limosas con gravas "SM-SP", con una capacidad de drenaje regular, unos ángulos de rozamiento interno comprendidos entre 26º-31º y una cohesión entre 0,02-0,05 Kg/cm^2. Presentan una compacidad muy floja a floja con la profundidad y se interpreta (en base a los golpeos obtenidos), que el presente nivel geotécnico admite cargas admisibles de cimentación muy bajas, en el entorno de 0,50 Kp/cm^2. Este horizonte es ripable mediante medios convencionales (retroexcavadoras mixtas). El espesor está comprendido entre 1,10-2,30 metros aproximadamente.

- **Nivel 3: Suelo residual granítico "jabre" (G.M. V):**
  Por debajo del anterior, se identifican unas arenas limosas de color pardo y grano fino-medio, correspondientes con un suelo residual de naturaleza granítica meteorizado en G.M. V, comúnmente denominado "jabre". Prácticamente todo el material está descompuesto a un suelo, aunque la estructura original de la roca se mantiene intacta en su gran mayoría y puede reconocerse visualmente. Estos materiales se pueden clasificar como unas gravas mal graduadas "GP" con pocos finos. Presentan una capacidad de drenaje regular, con unos ángulos de rozamiento interno comprendidos entre 29º-34º y una cohesión entre 0,10-0,25 Kg/cm^2. Presentan una compacidad media y se interpreta (en base a los golpeos obtenidos), que el presente nivel geotécnico admite cargas admisibles de cimentación medias, dentro del abanico entre 1,00-2,50 Kp/cm^2. Son materiales excavables mediante medios convencionales y pesados (excavadoras potentes). Estos suelos presentan un espesor variable de 0,10-5,00 metros aproximadamente, según los ensayos de campo.

- **Nivel 4: Sustrato rocoso granítico (G.M. III):**
  En este último nivel se observó la existencia de un sustrato rocoso moderadamente fracturado, de naturaleza granítica, color gris en corte fresco y ocre por alteración y grano medio, meteorizado en G.M. III. En este nivel se pueden distinguir testigos de roca con longitudes medias entre 5 y 35 centímetros, con un número de fracturas cada 30 centímetros, N30, habitualmente entre 1 y 3 y entre 3 y 5 y esporádicamente entre 5 y 10), con sistemas de fractura primarios, con ángulos entre 5º-45º respecto la vertical del sondeo y planos de fractura secundarios subverticales. Normalmente presenta rastros de oxidación reflejados en pátinas de color pardo-rojizo por la circulación de agua. Tiene una capacidad de drenaje que depende del grado de fracturación del macizo rocoso, con unos ángulos de rozamiento interno comprendidos entre 34º-39º y una cohesión entre 1,00-5,00 Kg/cm^2. Se trata de una roca cuyas características geotécnicas las clasifican como rocas blandas, con valores de resistencia a compresión simple por debajo de 25 MPa. El espesor identificado en los sondeos es de 1,00-6,70 metros. Se interpreta que el presente nivel geotécnico admite cargas admisibles de cimentación altas, entre 4,00-5,00 Kp/cm^2.

2. Hidrogeología

Como se ha podido comprobar durante la campaña de trabajos de campo, con la realización de los sondeos y los penetrómetros, se ha localizado la presencia del nivel freático a cotas entre -3,59-3,87 metros aproximadamente respecto la cota de inicio de los ensayos de campo. Las mediciones efectuadas corresponden a medidas puntuales, pudiéndose producir variaciones estacionales inducidas por diversos factores, como pueden ser aportes pluviométricos, excavaciones, etc., que puedan provocar la subida del nivel freático. El río Gafos discurre próximo a la parcela de estudio. El término de nivel freático utilizado, se refiere única y exclusivamente a la profundidad a la cual se encuentra el agua en los sondeos.

Finalizados los sondeos, se dejaron transcurrir unos días, para descartar la posibilidad de que los niveles medidos estuviesen influenciados por el agua utilizada en la perforación.

A continuación, se muestra una tabla con la posición del nivel freático medido en los tres sondeos:

Sondeo Nº	*Fecha de la medida*	*Situación del ensayo*	*Posición del nivel freático (respecto la cota de inicio del sondeo)*
"S-1"	18/10/2018	U.T.M.: X = 530799; Y = 4697497; Z = 16,50	A -3,59 metros
"S-2"	18/10/2018	U.T.M.: X = 530753; Y = 4697459; Z = 12,00	A -3,87 metros
"S-3"	18/10/2018	U.T.M.: X = 530804; Y = 4697446; Z = 11,50	A -3,84 metros

Posición del nivel freático en los sondeos

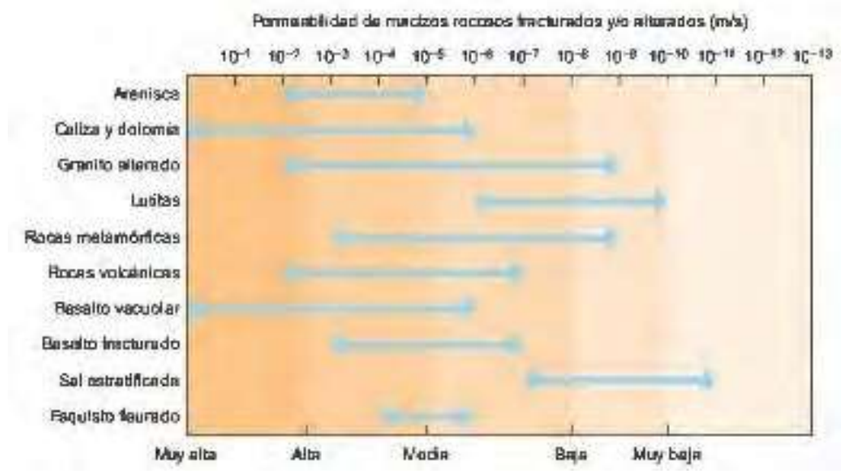
Los depósitos aluviales-coluviales suelen incluir en ocasiones un porcentaje destacado en fracción fina (limo) que dificulta algo más la percolación de aguas. El drenaje en ellos puede verse dificultado si la presencia de abundantes finos se combina con un desarrollo de la pendiente que impida la escorrentía.

Además del método de contención adecuado a las características del terreno y los condicionantes hidrogeológicos, se recomienda algún tipo de sistema de drenaje permanente, mediante pozos de bombeo o similar, además de una buena impermeabilización de los muros. Asimismo, si durante la excavación se detectase la presencia de agua por encima del nivel de apoyo de la cimentación, se recomienda el uso de bombas de achique y desviarla de la misma hacia el colector general, para trabajar en condiciones lo más secas posibles.

Desde el punto hidrogeológico, tanto los materiales que forman el relleno antrópico, los depósitos aluviales-coluviales, los suelos residuales graníticos ("jabres") meteorizados en G.M. V, como el sustrato rocoso más sano, meteorizado en G.M. III, se comportan de manera diferente. Empleando los ensayos de recuperación realizados, las correlaciones teóricas entre parámetros geotécnicos, definidos según Casagrande y R.E. FADUM, para unos materiales de estas características pueden estimarse las siguientes permeabilidades teóricas:

- Nivel geotécnico 1 (relleno antrópico) ----->drenaje regular----- >K =10^{-1} – 10^{-3} cm/s.
- Nivel geotécnico 2 (depósitos aluviales-coluviales) -----> drenaje malo -----> K = 10^{-5} – 10^{-7} cm/s.
- Nivel geotécnico 3 (suelo residual granítico "jabre" – G.M. V) -----> drenaje regular ---->K = 10^{-3} – 10^{-5} cm/s.
- Nivel geotécnico 4 (sustrato rocoso granítico – G.M. III) -----> drenaje malo -----> drenaje que depende de la fracturación del macizo rocoso.

De una manera más intuitiva, en función de los materiales y sus características pueden estimarse las siguientes permeabilidades teóricas:



Permeabilidad teórica de macizcos rocosos fracturados y/o alterados

Tabla de coeficientes de permeabilidad

El parámetro que nos indica la facilidad del agua para circular horizontalmente por una formación geológica será una combinación de la permeabilidad y del espesor de esa capa y recibe el nombre de transmisividad, con lo que conociendo los espesores y las permeabilidades podemos calcular la transmisividad para cada nivel, de modo que estudiando la posición del nivel freático y multiplicando por su permeabilidad estimada obtendríamos, los siguientes valores:

Transmisividad = permeabilidad x espesor (m2/día, ó cm2/seg)

- Nivel geotécnico 1 (relleno antrópico) -----> T = 10^{-2} cm/seg x 400 cm = 4,00 cm^2/seg.
- Nivel geotécnico 2 (depósitos aluviales-coluviales) -----> T = 10^{-6} cm/seg x 180 cm = 0,00018 cm^2/seg.
- Nivel geotécnico 3 (suelo residual granítico "jabre" – G.M. V) -----> T = 10^{-4} cm/seg x 500 cm = 0,05 cm^2/seg.
- Nivel geotécnico 4 (sustrato rocoso granítico – G.M. III) -----> transmisividad que depende de la fracturación del macizo rocoso.

3. Acciones sísmicas

De acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-2002), la zona que nos ocupa presenta una aceleración sísmica básica inferior a 0.04g (ab<0.04g) siendo g la gravedad.

Según la citada Norma, el tipo de construcción en proyecto se calificaría como de moderada importancia, salvo justificación especial, pero si la aceleración sísmica horizontal de cálculo es menor a 0,04 g no será necesaria la consideración de las acciones sísmicas, por lo que, en relación a condicionantes de tipo sísmico, no se elaborarán limitaciones.

4. Agresividad del medio

En base a los análisis de agresividad realizados en el terreno y el agua freática, se deduce que se trata de terrenos y aguas freáticas no agresivos al hormigón, por lo que será necesario el empleo de un hormigón en cimentación y muros que cumpla con las condiciones de exposición especificadas. De acuerdo con la Instrucción de hormigón estructural EHE, capítulo II, la zona que nos ocupa está sometida a un ambiente definido por las siguientes clases de exposición:

- Clase general de exposición: II-a.
- Clase específica de exposición: No tiene.
- Tipo de ambiente: IIa.

En el caso de elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 kilómetros), como en este caso, existe una exposición aérea designada como IIIa.

5. Expansividad

Por los conocimientos geotécnicos que se tienen de la zona y de los materiales componentes del subsuelo y los residuales, indican que se trata de terrenos no colapsables ni expansivos, por lo que no habrá que tomar ninguna medida especial en este sentido.

6. Excavación y contenciones

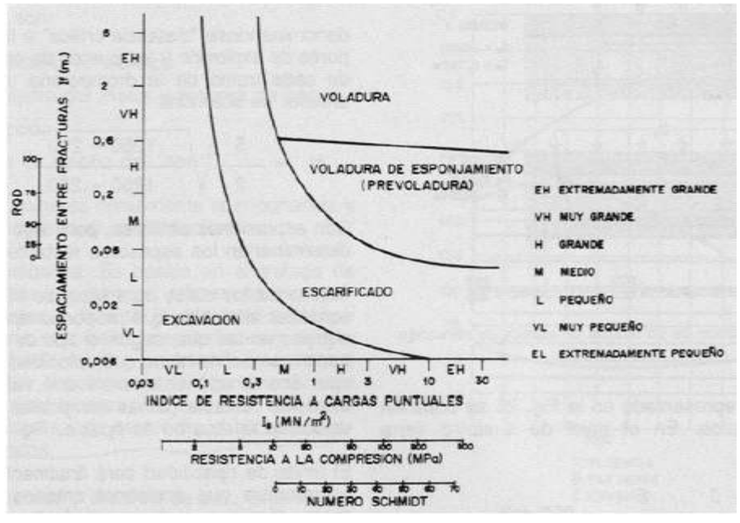
Los métodos de excavación vienen definidos como: excavables (materiales tipo suelo, la excavación se puede realizar mediante retroexcavadoras), ripables (materiales tipo suelos cementados o rocas alteradas, excavables por medios mecánicos potentes, martillos

neumáticos o ripper), marginales (rocas que serán ripables con ocasionales voladuras de taqueo) y volables (materiales rocosos duros que precisan de voladura para su excavación).

En el caso de este proyecto, tanto los materiales correspondientes con el relleno antrópico (Nivel-1), los depósitos aluviales-coluviales (Nivel-2), como los suelos residuales graníticos ("jabres") meteorizados en G.M. V (Nivel-3), son susceptibles de ser excavados con medios convencionales (excavadoras).

Para el sustrato rocoso menos alterado, meteorizado en G.M. III (Nivel-4), en caso necesario, se requeriría el uso de equipos picadores para ir abriendo las fracturas y excavadoras potentes para ir retirando el material en niveles de espesor centimétrico.

En cuanto a la excavación en roca sana, esta dependerá fundamentalmente de cuatro parámetros, como son: resistencia de la matriz rocosa, dureza y abrasividad grado de fracturación e índices de calidad geomecánica. A continuación, se muestran tres esquemas de la excavabilidad de un terreno en función de la resistencia a compresión simple y el espaciado de sus juntas:

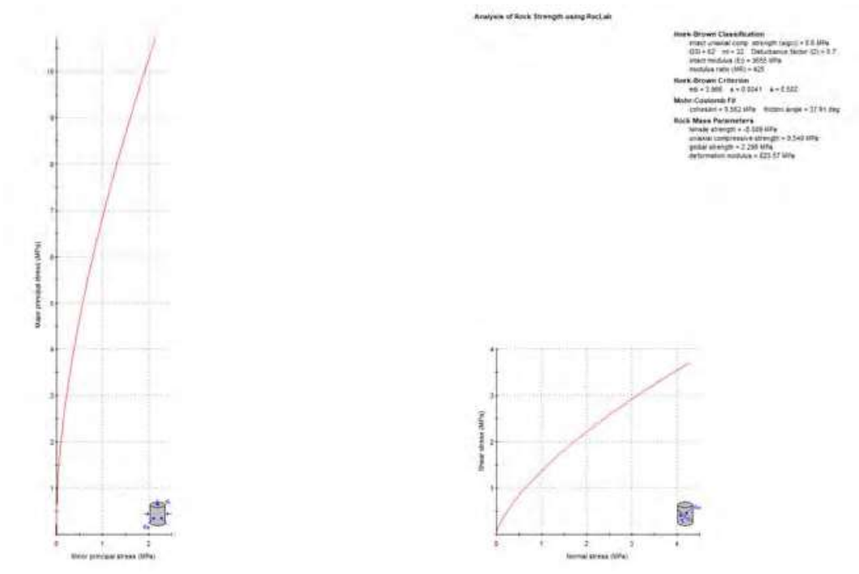


Relación entre espaciamiento entre fracturas y resistencia a la compresión

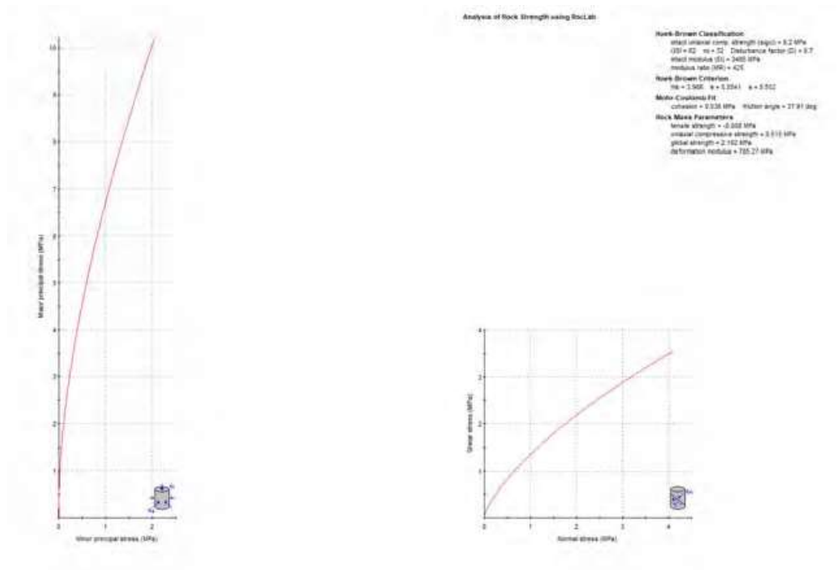
Para calcular los parámetros tenso-deformacionales del macizo rocoso. Se ha utilizado el programa informático Roclab 1.0 de la casa Rocscience INC. Este programa se basa en criterios de Hoek y Brown y necesita para hacer los cálculos la resistencia de la matriz rocosa, el índice GSI del macizo rocoso y el parámetro adimensional mi (característico de cada material). Estos parámetros se han obtenido a partir de las observaciones realizadas en los sondeos, así como de la experiencia adquirida en estos materiales.

Los valores medios obtenidos, según este programa, para un sustrato rocoso de naturaleza granítica meteorizado en G.M. III se muestran en las figuras siguientes. A modo de resumen, se obtiene una cohesión de 0,560 MPa, un ángulo de rozamiento de 38º, estimados de Mohr-Coulomb y un módulo de deformación de 824 MPa para la muestra del sondeo "S-2" a una profundidad de 5,30-5,50 metros; una cohesión de 0,536 MPa, un ángulo de rozamiento de 38º, estimados de Mohr-Coulomb y un módulo de deformación de 785 MPa para la muestra del sondeo "S-3" a una profundidad de 6,35- 6,65 metros y una cohesión de 0,340 MPa, un ángulo de rozamiento de 38º, estimados de Mohr-Coulomb y un módulo de deformación de 500 MPa para la muestra del sondeo "S-3" a una profundidad de 7,70-7,98 metros.

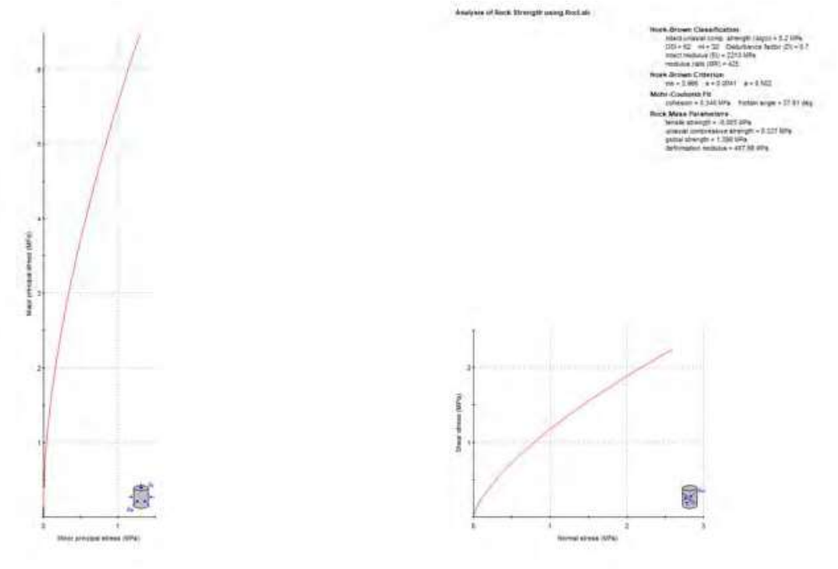
A continuación, se muestran los resultados obtenidos:



Esquema de excavabilidad 1



Esquema de excavabilidad 2



Esquema de excavabilidad 3

De acuerdo con los resultados de los ensayos de laboratorio, de las pruebas “in situ”, así como tanto de la experiencia y la bibliografía existente, pueden establecerse los siguientes parámetros geotécnicos medios de los diferentes grupos geotécnicos diferenciados en la zona de estudio:

- **Nivel geotécnico 1 (relleno antrópico), de 0,00 a 3,00 metros de profundidad aproximadamente:**
  - Ángulo de rozamiento interno (∅) = 25º-30º.
  - Cohesión (C) = 0,00-0,02 Kg/cm^2.
  - Densidad aparente (γ_a) = 1,55-1,70 g/cm^3.
  - Densidad seca (γ_d) = 1,40-1,55 g/cm^3.
  - Coeficiente de balasto (K30) = 0,50-1,00 Kp/cm^3.
  - Coeficiente de Poisson (υ) = 0,30.
  - Módulo de deformación Young (E) = 30-50 Kg/cm^2.
  - Coeficiente en reposo (K0) = 0,53.
  - Coeficiente de empuje activo (Ka) = 0,36.
  - Coeficiente de empuje pasivo (Kp) = 2,77.

- **Nivel geotécnico 2 (depósitos aluviales-coluviales, de 3,00 a 5,00 metros de profundidad aproximadamente:**
  - Ángulo de rozamiento interno (∅) = 26º-31º.
  - Cohesión (C) = 0,02-0,05 Kg/cm^2.
  - Densidad aparente (γ_a) = 1,60-1,75 g/cm^3.
  - Densidad seca (γ_d) = 1,50-1,65 g/cm^3.
  - Coeficiente de balasto (K30) = 1,00-2,00 Kp/cm^3.
  - Coeficiente de Poisson (υ) = 0,30.
  - Módulo de deformación Young (E) = 75-125 Kg/cm^2.
  - Coeficiente en reposo (K0) = 0,50.
  - Coeficiente de empuje activo (Ka) = 0,33.
  - Coeficiente de empuje pasivo (Kp) = 3,00.

- **Nivel geotécnico 3 (suelo residual granítico – G.M. V) de 5,00 a 5,30 metros de profundidad aproximadamente:**
  - Ángulo de rozamiento interno (∅) = 29º-34º.
  - Cohesión (C) = 0,10-0,25 Kg/cm^2.
  - Densidad aparente (γ_a) = 1,55-1,70 g/cm^3.
  - Densidad seca (γ_d) = 1,45-1,60 g/cm3.
  - Coeficiente de balasto (K30) = 2,50-5,00 Kp/cm^3.
  - Coeficiente de Poisson (υ) = 0,30.
  - Módulo de deformación Young (E) = 150-300 Kg/cm^2.

- Coeficiente en reposo (K0) = 0,47.
- Coeficiente de empuje activo (Ka) = 0,31.
- Coeficiente de empuje pasivo (Kp) = 3,25.

– **Nivel geotécnico 4 (sustrato rocoso granítico – G.M. III) a partir de 5,30 metros de profundidad aproximadamente:**
  - Ángulo de rozamiento interno (∅) = 34º-39º.
  - Cohesión (C) = 3,00-5,00 Kg/cm^2.
  - Densidad aparente (γ_a) = 2,48-2,50 g/cm^3.
  - Coeficiente de balasto (K30) = 30,00-50,00 Kp/cm^3.
  - Coeficiente de Poisson (υ) = 0,20.
  - Módulo de deformación Young (E) = 5.000-8.500 Kg/cm^2.

Respecto a las medidas de contención, dado que una de las opciones de cimentación recomendadas es la ejecución de saneos (con un vaciado máximo de unos 2,00 metros aproximadamente respecto la cota actual del terreno) y posterior ejecución de rellenos estructurales; se han considerado la realización de taludes temporales con inclinaciones 1H:1V (45º) en las zonas con suficiente espacio y realización de bataches convenientemente sujetos en las zonas limitadas de espacio.

4. Tensiones admisibles y condiciones de cimentación

La estimación de la tensión admisible del terreno se realiza a partir de los datos obtenidos tanto en los ensayos de campo como en base a los resultados de laboratorio. Una vez analizados todos los ensayos, se procedió a evaluar la capacidad portante del terreno.

En el caso del relleno estructural, dado que existe un nivel de relleno antrópico y depósitos aluviales-coluviales de compacidad muy floja-floja y naturaleza heterogénea, se recomienda excavar el terreno existente más blando hasta alcanzar un terreno más competente, situado a una profundidad de 2,00 metros respecto la cota actual del terreno. Sobre éste, se recomienda efectuar una mejora del terreno o relleno estructural que evite dichas irregularidades bajo cimentación. La técnica de saneo y sustitución a grandes rasgos consiste en retirar el espesor de terreno de mala calidad y baja consistencia y disponer en su lugar un relleno con materiales de mejores características portantes.

Ello requiere de un riguroso control de ejecución en obra, verificando la calidad de los materiales empleados, el espesor de cada tongada y una buena compactación de las mismas, junto con la realización de ensayo de campo, tales como densidades “in situ” según ASTM D-2922 o D-3017 y ensayos de placa de carga según NLT-357/98 o UNE 103808:2006, a fin de verificar la nueva capacidad portante. En consecuencia, se excavará el nivel necesario y se tratará de homogeneizar el terreno; por lo que se establece un espesor de terreno de aporte compactado de 1,50 metros aproximadamente bajo la cimentación.

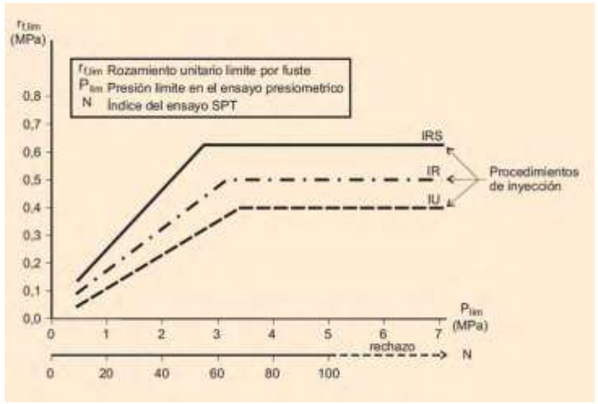
Por lo tanto, para la realización del relleno estructural, una vez retirado el espesor de terreno de compacidad muy floja, se procedería a introducir en tongadas un material de relleno formado por suelos adecuados o seleccionados (según el PG-3), en nuestro caso, se recomienda la utilización de materiales granulares sin apenas finos, como un buen jabre de cantera, zahorra o incluso grava, compactados convenientemente en tongadas de espesor máximo de 25-30 centímetros hasta alcanzar una compactación mínima del 98% de su densidad próctor modificado.

Sobre este nuevo terreno se realizaría una cimentación superficial mediante zapatas o losa armada, calculadas para una tensión admisible de 1,50 Kp/cm2, con asientos absolutos medios inferiores a 2,50 centímetros y una distorsión angular inferior a 0,002. Como coeficiente de balasto se obtiene un valor de 0,586 Kp/cm^3.

En cuanto a los asientos generados, el primer cálculo a realizar es el asiento producido como consecuencia de la tensión transmitida. Para ello estimamos que el terreno se comporta idealmente como un sólido elástico lineal, isótropo y homogéneo caracterizado por un módulo de deformación y un coeficiente de Poisson. Si además se toma en consideración que los asientos de la capa elástica asimilable al suelo se realizan sobre una base rígida conformada por suelos residuales y que el esfuerzo transmitido se corresponde a una carga vertical uniforme aplicada en un rectángulo, es posible calcular la cuantía de los asientos de cimentaciones superficiales según el método multicapa de Steibrenner.

Realizando este cálculo para distintas profundidades, con los módulos de elasticidad correspondientes a cada capa, se obtendrá el asiento debido a cada nivel y como suma de todas ellas el asiento total. Las fórmulas de cálculo aparecen en el Apéndice 4.5. También en este, se incluyen y definen los parámetros elásticos de los distintos niveles implicados.

A partir de una serie de parámetros geotécnicos representativos como el índice N del ensayo SPT en terrenos granulares, la resistencia a compresión simple en los terrenos cohesivos o la presión límite del terreno en el ensayo presiométrico Plím, en la siguiente figura, se relaciona con el rozamiento unitario límite por fuste. Aunque en abscisas se usa una escala doble, ha de entenderse como una facilidad adicional para la obtención del rozamiento unitario límite por fuste, pero nunca como correlación entre las variables indicadas en dichos ejes paralelos. Asimismo, cada figura incluye tres curvas correspondientes a otros tantos tipos de micropilotes, en función del tipo de inyección aplicada (IU, IR ó IRS).



Rozamiento unitario límite por fuste

A continuación, se muestran los valores de resistencia unitaria por fuste y por punta considerados:

	NS.P.T. considerado	*Resistencia unitaria por fuste en Kg/cm²*	*Resistencia unitaria por punta en Kg/cm²*	*Coeficiente de minoración*
N1 (Relleno antrópico)	8	0,24	—	1,65
N2 (Dep. Aluv.-Coluv.)	5	0,12	—	1,65
N3 (Granito G.M. V)	18	0,48	—	1,65
N4 (Granito G.M. III)	100	3,00	7,00	1,65

Valores de resistencia unitaria por fuste y por punta

5. Conclusiones y recomendaciones

Se realizó el reconocimiento geotécnico en una zona perimetral a las instalaciones del complejo deportivo, situada en la Praza da Constitución, s/n, con número de referencia catastral 9375001NG2997N0001TJ, en la ciudad de Pontevedra, en el término municipal y provincia del mismo nombre. En el nivel de las pistas deportivas superiores se tiene previsto realizar una cubierta, unas gradas y un reacondicionamiento de las instalaciones. Para ello se han realizado tres sondeos geotécnicos de 9 y 12 metros de profundidad cada uno, cinco penetrómetros, ensayos de laboratorio e inspección del terreno.

Los ensayos de campo realizados indican la presencia de un terreno en superficie correspondiente con un relleno antrópico formado por terrenos heterogéneos, en su nivel más superficial (10-15 centímetros) por limos arenosos de color pardo oscuro, grano fino y alto contenido en materia orgánica, pasando en profundidad a suelos areno-limosos de naturaleza granítica, color pardo-ocre y grano fino-medio, junto con algunos fragmentos rocosos, de compacidad muy floja, con un espesor medio variable de 2,90-4,90 metros aproximadamente. A continuación, se identifican unos depósitos aluviales-coluviales formados por limos de color negruzco, grano fino, alto contenido en materia orgánica, junto con alguna grava y cantos de pequeño tamaño, con una compacidad muy floja y un espesor variable de 1,10-2,30 metros aproximadamente. Por debajo del anterior, se observa un suelo residual de naturaleza granítica meteorizado en G.M. V ("jabre"), de compacidad media y un espesor variable de 0,10-5,00 metros aproximadamente. Finalmente, se identificó un sustrato rocoso más sano, meteorizado en G.M. III, de naturaleza granítica, de color gris, grano medio, moderadamente fracturado, con un espesor de al menos 1,00-6,70 metros aproximadamente.

En lo que se refiere a la hidrogeología de la parcela, como se ha podido comprobar durante la campaña de trabajos de campo, se ha localizado la presencia del nivel freático a cotas entre -3,59-3,87 metros aproximadamente respecto la cota de inicio de los ensayos de campo. Las mediciones efectuadas corresponden a medidas puntuales, pudiéndose producir variaciones.

De acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-2002), no es necesario tomar ninguna medida especial en la ejecución de las estructuras.

Por los conocimientos geotécnicos que se tienen de la zona y de los materiales componentes del subsuelo y los residuales, no son terrenos colapsables ni expansivos, por lo que no habrá que tomar ninguna medida especial en este sentido.

En base a los análisis de agresividad realizados en el terreno y el agua freática, se deduce que se trata de terrenos y aguas freáticas no agresivos al hormigón, por lo que será necesario el empleo de un hormigón en cimentación y muros que cumpla con las condiciones de exposición especificadas (IIa). En el caso de elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 kilómetros), como en nuestro caso, existe una exposición aérea designada como IIIa.

En cuanto a la excavabilidad, tanto los materiales correspondientes con el relleno antrópico (Nivel-1), los depósitos aluviales-coluviales (Nivel-2), como los suelos residuales graníticos ("jabres") meteorizados en G.M. V (Nivel-3), son susceptibles de ser excavados con medios convencionales (excavadoras). Para el sustrato rocoso menos alterado, meteorizado en G.M. III (Nivel-4), en caso necesario, se requeriría el uso de equipos picadores para ir abriendo las fracturas y excavadoras potentes para ir retirando el material en niveles de espesor centimétrico.

Respecto a las medidas de contención, dado que una de las opciones de cimentación recomendadas es la ejecución de saneos (con un vaciado máximo de unos 2,00 metros aproximadamente respecto la

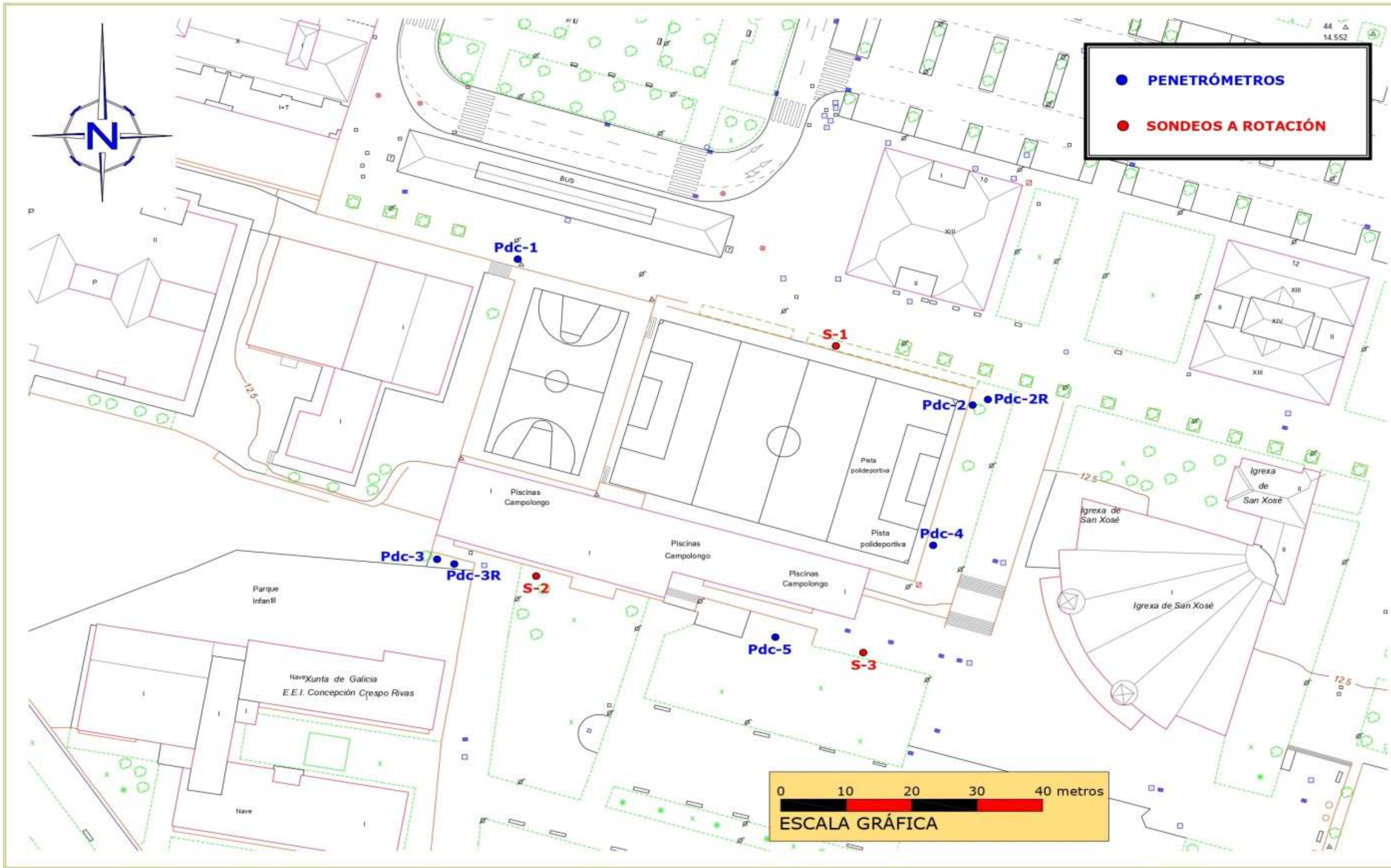
cota actual del terreno) y posterior ejecución de rellenos estructurales; se han considerado la realización de taludes temporales con inclinaciones 1H:1V (45º) en las zonas con suficiente espacio y realización de bataches convenientemente sujetos en las zonas limitadas de espacio.

Para la zona de este y oeste, donde se colocarán los pilares de la cubierta, se recomienda la realización de una cimentación directa mediante zapatas o losa armada apoyada sobre un relleno estructural con un espesor total de 1,50 metros; calculada para una tensión admisible del terreno de 1,50 Kp/cm2. Ello requiere de un riguroso control de ejecución en obra, verificando la calidad de los materiales empleados, el espesor de cada tongada y una buena compactación de las mismas.

La propuesta de cimentación anteriormente citada, se encuentra desarrollada en el apartado 4 de este informe.

Una vez iniciada la obra, a la vista del terreno excavado a la cota de apoyo de la cimentación para la situación precisa de los elementos de la cimentación, se recomienda apreciar la validez del terreno ante la posible existencia de discontinuidades geológicas, adoptando en casos de discrepancia las medidas oportunas para la adecuación de la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del terreno.

Apéndice 4.1: Plano de localización de prospecciones


N
PENETRÓMETROS
SONDEOS A ROTACIÓN
Pdc-1
S-1
Pdc-2
Pdc-2R
Pdc-3
Pdc-3R
S-2
Pdc-4
Pdc-5
S-3
Piscinas Campolongo
Pista polideportiva
Parque infantil
Nave Xunta de Galicia E.E.I. Concepción Crespo Rivas
Nave
Igrexa de San Xosé
0 10 20 30 40 metros
ESCALA GRÁFICA

Apéndice 4.2: Registro de las columnas litológicas de los sondeos

GalaiControl

Página 1 de 6

HOJA 1 DE 2

PETICIONARIO: AREALONGA ARQUITECTURA, S.L.P.	OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO	PROYECTO: REFORMA, MEJORA Y AMPLIACIÓN DE COMPLEJO DEPORTIVO-PISCINA	TÉCNICO ENCARGADO: E. VILLOTA	FECHA INICIO: 17-10-18
SONDEO Nº: SONDEO "S-1"	NATURALEZA DEL TERRENO: RELLENO+ALUVIAL+GRANÍTICA	SITUACIÓN: U.T.M.: X= 530799; Y= 4697497	COTA DE INICIO: Z= 16,50 METROS	COTA FINAL: COTA -12,00 METROS	FECHA FINAL: 18-10-18

Diámetro revestimiento	Tipo de batería y diámetro	Tipo de corona	Escala (metros)	Espesor del nivel (metros)	Simbología	Descripción del terreno	Nivel geotécnico	Nivel freático	Recuperación (%)	R.Q.D. (%)	Grado de alteración (ISRM)	Nº de fracturas cada 30 cm (N_{30})	Buzamiento fracturas (°) respecto al eje	Rugosidad de las fracturas (JRC)	Ensayos in situ: Ensayo SPT Cota	Ensayos in situ: Ensayo SPT Golpeo N_{30}	Ensayos in situ: Muestras de terreno Cota	Ensayos in situ: Muestras de terreno Tipo de muestra	Ensayos de laboratorio: Humedad natural (%)	Densidad aparente seca (g/cm³)	Límites de Atterberg L.L.	Límites de Atterberg I.P.	Granulometría % Pasa 5 mm	Granulometría % Pasa 2 mm	Granulometría % Pasa 0,4 mm	Granulometría % Pasa 0,08 mm	Corte directo C (kg/cm²)	Corte directo φ (°)	Resistencia unitaria (MPa)	Grado de agresividad al hormigón
113∅	B.S. 101∅	W	0,00 -1,00 -2,00 -3,00 -4,00 -5,00 -6,00 -7,00 -8,00 -9,00 -10,00 -11,00 -12,00	(4,90)		Relleno antrópico formado en los primeros 15 centímetros por limos arenosos de color pardo oscuro, grano fino y alto contenido en materia orgánica correspondientes con la cobertera vegetal. A continuación se identifican suelos areno-limosos de naturaleza granítica, color pardo-ocre y grano fino-medio. Se ha comprobado que la matriz de suelo presenta una compactación muy floja. En su conjunto se trata de materiales de relleno para la formación de explanada y urbanización de la zona.	N_1								-1,00-1,60	2-2-2-3														
															-3,00-3,40	2-2-2-3														
	B.S. 101∅	W		(1,10)		Depósitos aluviales-coluviales formados por limos de color negruzco, de grano fino, alto contenido en materia orgánica, junto con alguna grava y canto de pequeño tamaño. Se trata de materiales procedentes de la alteración y degradación.	N_2								-6,00-6,60	7-8-11-18														
				(5,00)		Arenas limosas de color pardo, grano fino-medio, correspondientes con suelo residual de naturaleza granítica (comúnmente denominado "jabre") meteorizado en G.M. V. Prácticamente todo el material está descompuesto a un suelo. La estructura original de la roca puede llegar a identificarse. Presenta una compacidad media.	N_3								-9,00-9,60	8-5-12-21														
	B.D. 101∅	D		(1,00)		Sustrato rocoso de naturaleza granítica, de color grisáceo, grano medio a grueso, alta a moderadamente fracturado y meteorizado en G.M. III.	N_4						N_{30}= >10 N_{30}= 1-5	22º 17º	10-12 6-8														
						FIN DEL SONDEO (-12,00 metros)									-7,00-7,60	M.I. (16-31-35-41)	11,05	1,52/1,37	N.P.	N.P.	45,9	14,4	5,9	1,9	0,16	29º		No agresivo

Observaciones: B.S.: Batería sencilla; B.D.: Batería doble; B.T.: Batería triple; W: corona widia; D: corona diamante; M.I.: Muestra inalterada, M.I.S.: Muestra inalterada Shelby; M.P.: Muestra parafinada; M.T.: Muestra tallada; M.A.: Muestra alterada; M.E.: Muestra envasada; SPT: Ensayo de penetración estándar; R: Rechazo.

Los resultados obtenidos en el presente informe solo afectan a las muestras sometidas a análisis. Las conclusiones que se formulan no exceden del alcance y significado que permitan establecer dichos ensayos.
GALAICONTROL, S.L. Laboratorio inscrito en el Registro del Código Técnico de la Edificación y HABILITADO como LECCE con nº GAL-L-021 según Declaración Responsable ante la Xunta de Galicia - RD 410/2010.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de GALAICONTROL.

Luis Alberto Otero Lamos
Jefe área geotecnia (GTC/GTL)

Juan Manuel Miranda Paz
Director de laboratorio

GalaiControl

Página 3 de 6

HOJA 1 DE 2

PETICIONARIO: AREALONGA ARQUITECTURA, S.L.P.	OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO	PROYECTO: REFORMA, MEJORA Y AMPLIACIÓN DE COMPLEJO DEPORTIVO-PISCINA	TÉCNICO ENCARGADO: E. VILLOTA	FECHA INICIO: 11-10-18
SONDEO Nº: SONDEO "S-2"	NATURALEZA DEL TERRENO: RELLENO+ALUVIAL+GRANÍTICA	SITUACIÓN: U.T.M.: X= 530753; Y= 4697459	COTA DE INICIO: Z= 12,00 METROS	COTA FINAL: COTA -12,00 METROS	FECHA FINAL: 15-10-18

Diámetro revestimiento	Tipo de batería y diámetro	Tipo de corona	Escala (metros)	Espesor del nivel (metros)	Simbología	Descripción del terreno	Nivel geotécnico	Nivel freático	Recuperación (%)	R.Q.D. (%)	Grado de alteración (ISRM)	Nº de fracturas cada 30 cm (N30)	Buzamiento fracturas (º) respecto al eje	Rugosidad de las fracturas (JRC)	Ensayos in situ: Ensayo SPT Cota	Ensayos in situ: Ensayo SPT Golpeo N30	Ensayos in situ: Muestras de terreno Cota	Ensayos in situ: Muestras de terreno Tipo de muestra	Ensayos de laboratorio: Humedad natural (%)	Densidad aparente seca (g/cm³)	Límites de Atterberg L.L.	Límites de Atterberg I.P.	Granulometría % Tamiz 5 mm	Granulometría % Tamiz 2 mm	Granulometría % Tamiz 0,4 mm	Granulometría % Tamiz 0,08 mm	Corte directo C (kg/cm²)	Corte directo φ (º)	Resistencia unixial (MPa)	Grado de agresividad al hormigón
113⌀	B.S. 101⌀	W	0,00	(3,00)		Relleno antrópico formado en los primeros 10 centímetros por limos arenosos de color pardo oscuro, grano fino y alto contenido en materia orgánica correspondientes con la cobertera vegetal. A continuación se identifican suelos areno-limosos de naturaleza granítica, color pardo-ocre y grano fino-medio, junto con algunos fragmentos rocosos. Se ha comprobado que la matriz de suelo presenta una compactación densa. En su conjunto se trata de materiales de relleno para la formación de explanada y urbanización de la zona.	N_1								-1,00-1,60	22-22-18-24			11,67	1,70/1,52	N.P.	N.P.	53,7	26,6	16,6	8,7	0,24	32º		No agresivo
			-1,00												-3,00-3,60	8-8-8-8	-2,40-2,80	M.I. (11-12-11-13)												
			-2,00																											
			-3,00	(2,00)		Depósitos aluviales-coluviales formados por limos de color negruzco, de grano fino, alto contenido en materia orgánica, junto con alguna grava y canto de pequeño tamaño. Se trata de materiales procedentes de la alteración y degradación.	N_2										-3,87	M.E.											
			-4,00																											
			-5,00	(0,30)		Arenas limosas correspondientes con suelo residual de naturaleza granítica ("jabre") meteorizado en G.M. V.	N_3										-5,30-5,70	M.P.		2,48						0,6		Agua no agresiva al hormigón
			-6,00																											
			-7,00																											
			-8,00																											
	B.D. 101⌀	D	-9,00	(6,70)		Sustrato rocoso de naturaleza granítica, de color gris en corte fresco y ocre por alteración, grano medio, moderadamente fracturado y meteorizado en G.M. III. Se distinguen testigos de roca con longitudes entre 5 y 35 centímetros aproximadamente. Se observan planos de fractura primarios completamente oxidados, con ángulos de 20º-45º respecto la vertical del sondeo y planos secundarios subverticales. La roca y los planos de discontinuidad presentan signos de decoloración. La roca está decolorada en la pared de las juntas y es notorio que la pared sea más débil que la roca sana.	N_4																						
			-10,00																											
			-11,00																											
			-12,00			FIN DEL SONDEO (-12,00 metros)																									

Observaciones: B.S.: Batería sencilla; B.D.: Batería doble; B.T.: Batería triple; W: corona widia; D: corona diamante; M.I.: Muestra inalterada, M.I.S.: Muestra inalterada Shelby; M.P.: Muestra parafinada; M.T.: Muestra tallada; M.A.: Muestra alterada; M.E.: Muestra envasada; SPT: Ensayo de penetración estándar; R: Rechazo.

Los resultados obtenidos en el presente informe solo afectan a las muestras sometidas a análisis. Las conclusiones que se formulan no exceden del alcance y significado que permitan establecer dichos ensayos.
GALAICONTROL, S.L. Laboratorio inscrito en el Registro del Código Técnico de la Edificación y HABILITADO como LECCE con nº GAL-L-021 según Declaración Responsable ante la Xunta de Galicia - RD 410/2010.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de GALAICONTROL.

Luis Alberto Otero Lemos
Jefe área geotecnia (GTC/GTL)

José Manuel Meijide Pérez
Director de laboratorio

GalaiControl

Página 5 de 6

HOJA 1 DE 2

PETICIONARIO: AREALONGA ARQUITECTURA, S.L.P.	OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO	PROYECTO: REFORMA, MEJORA Y AMPLIACIÓN DE COMPLEJO DEPORTIVO-PISCINA	TÉCNICO ENCARGADO: E. VILLOTA	FECHA INICIO: 15-10-18
SONDEO Nº: SONDEO "S-3"	NATURALEZA DEL TERRENO: RELLENO+ALUVIAL+GRANÍTICA	SITUACIÓN: U.T.M.: X= 530804; Y= 4697446	COTA DE INICIO: Z= 11,50 METROS	COTA FINAL: COTA -9,00 METROS	FECHA FINAL: 16-10-18

Diámetro revestimiento	Tipo de batería y diámetro	Tipo de corona	Escala (metros)	Espesor del nivel (metros)	Simbología	Descripción del terreno	Nivel geotécnico	Nivel freático	Recuperación (%)	R.Q.D. (%)	Grado de alteración (ISRM)	Nº de fracturas cada 30 cm (Nu)	Buzamiento fracturas (º) respecto al eje	Rugosidad de las fracturas (JRC)	Ensayos in situ: Ensayo SPT Cota	Ensayos in situ: Ensayo SPT Golpeo Nu	Ensayos in situ: Muestras de terreno Cota	Ensayos in situ: Muestras de terreno Tipo de muestra	Ensayos de laboratorio: Humedad natural (%)	Densidad aparente seca (g/cm³)	Límites de Atterberg L.L.	Límites de Atterberg I.P.	Granulometría % Paso 5 mm	Granulometría % Paso 2 mm	Granulometría % Paso 0,4 mm	Granulometría % Paso 0,08 mm	Corte directo C (kg/cm²)	Corte directo φ (º)	Resistencia unixial (MPa)	Grado de agresividad al hormigón
	EC.	D	0,00																											
	HP		-1,00	(2,90)		Relleno antrópico formado en los primeros 15 centímetros por un solera de hormigón. A continuación se identifican suelos areno-limosos de naturaleza granítica, color pardo-ocre y grano fino-medio, junto con algunos fragmentos rocosos. Se ha comprobado que la matriz de suelo presenta una compactación densa. En su conjunto se trata de materiales de relleno para la formación de explanada y urbanización de la zona.	N5									-1,00-1,60	14-19-20-20			10,82	1,81/1,45	N.P.	N.P.	66,1	46,9	27,8	11,8	0,19	32º		No agresivo
113∅	B.S. 101∅	W	-2,00																											
			-3,00	(2,30)		Depósitos aluviales-coluviales formados por limos de color negruzco, de grano fino, alto contenido en materia orgánica, junto con alguna grava y canto de pequeño tamaño. Se trata de materiales procedentes de la alteración y degradación.	N2								-3,00-3,60	4-4-5-6															
			-4,00																											
			-5,00	(0,10)		Suelo residual de naturaleza granítica "jabre" G.M. V.	N3																									
			-6,00									Nu= 3-5	40º	8-10																
			-7,00	(3,70)		Sustrato rocoso de naturaleza granítica, de color gris en corte fresco y ocre por alteración, grano medio, moderadamente fracturado y meteorizado en G.M. III. Se distinguen testigos de roca con longitudes entre 5 y 32 centímetros aproximadamente. Se observan planos de fractura primarios completamente oxidados, con ángulos de 5º-42º respecto la vertical del sondeo y planos secundarios subverticales. La roca y los planos de discontinuidad presentan signos de decoloración. La roca está decolorada en la pared de las juntas y es notorio que la pared sea más débil que la roca sana.	N4						Nu= 1-3																				
	B.D. 101∅	D	-8,00									Nu= 3-5	36º	8-10			-6,35-6,65	M.P.	2,50							8,2				
			-9,00										3º	6-8																
			-10,00			FIN DEL SONDEO (-9,00 metros)						Nu= 1-3	42º	8-10			-7,70-7,98	M.P.	2,49							5,2				
			-11,00										3º	8-10																
			-12,00																											

Observaciones: B.S.: Batería sencilla; B.D.: Batería doble; B.T.: Batería triple; W: corona widia; D: corona diamante; M.I.: Muestra inalterada, M.I.S.: Muestra inalterada Shelby; M.P.: Muestra parafinada; M.T.: Muestra tallada; M.A.: Muestra alterada; M.E.: Muestra envasada; SPT: Ensayo de penetración estándar; R: Rechazo.

Los resultados obtenidos en el presente informe solo afectan a las muestras sometidas a análisis. Las conclusiones que se formulan no exceden del alcance y significado que permitan establecer dichos ensayos.
GALAICONTROL, S.L. Laboratorio inscrito en el Registro del Código Técnico de la Edificación y HABILITADO como LECCE con nº GAL-L-021 según Declaración Responsable ante la Xunta de Galicia - RD 410/2010.
Este documento no deberá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de GALAICONTROL.

Luis Alberto Otero Lemos
Jefe área geotecnia (GTC/GTL)

José Manuel Miranda Díaz
Director de laboratorio

Apéndice 4.3: Registro de los ensayos de penetración dinámica continua

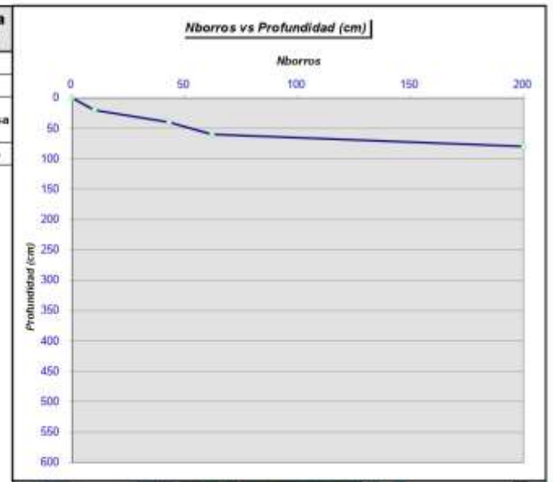
GalaiControl INGENIERIA DE CALIDADES

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA PESADA TIPO BORROS

PETICIONARIO:	AREALONGA ARQUITECTURA, S.L.P.	
OBRA:	REFORMA, MEJORA Y AMPLIACIÓN DE COMPLEJO DEPORTIVO-PISCINA MUNICIPAL	P.D.C. Nº 2 de 5
FECHA:	15/10/2018	
SITUACIÓN:	COORDENADAS U.T.M.: X = 530820; Y = 4697487	
COTA DE INICIO:	Z = 17,00 METROS	CLAVE: SE-225/18
NIVEL FREÁTICO:	–	

RESUMEN Datos de campo

Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Compacidad
0	0	0	
10	20	20	media
43	20	40	muy densa
62	20	60	
200	20	80	rechazo



Luis Alberto Otero Lemos
Jefe de área de geotecnia (GTC/GTL)

José Manuel Millán Pérez
Director de laboratorio

Los resultados obtenidos en el presente informe solo afectan a las muestras sometidas a análisis. Las conclusiones que se formulan no exceden del alcance y significado que permitan establecer dichos ensayos.
GALAICONTROL, S.L. Laboratorio inscrito en el Registro del Código Técnico de la Edificación y HABILITADO como LECE con nº GAL-L-021 según Declaración Responsable ante la Xunta de Galicia - RD 410/2010

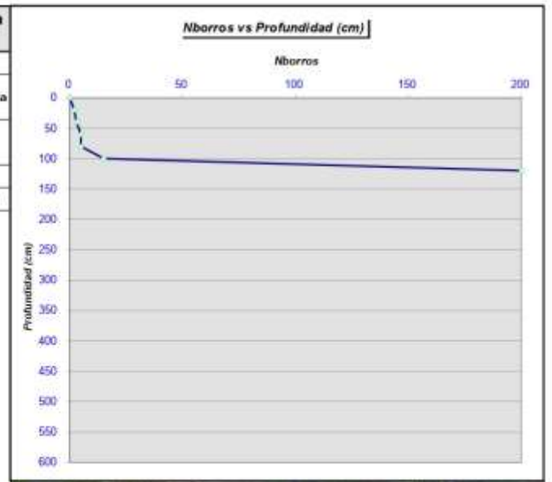
GalaiControl INGENIERIA DE CALIDADES

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA PESADA TIPO BORROS

PETICIONARIO:	AREALONGA ARQUITECTURA, S.L.P.	
OBRA:	REFORMA, MEJORA Y AMPLIACIÓN DE COMPLEJO DEPORTIVO-PISCINA MUNICIPAL	P.D.C. Nº 3 de 5
FECHA:	15/10/2018	
SITUACIÓN:	COORDENADAS U.T.M.: X = 530738; Y = 4697462	
COTA DE INICIO:	Z = 11,00 METROS	CLAVE: SE-225/18
NIVEL FREÁTICO:	–	

RESUMEN Datos de campo

Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Compacidad
0	0	0	
2	20	20	muy suelta
3	20	40	
5	20	60	suelta
5	20	80	
15	20	100	media
200	20	120	rechazo



Luis Alberto Otero Lemos
Jefe de área de geotecnia (GTC/GTL)

José Manuel Millán Pérez
Director de laboratorio

Los resultados obtenidos en el presente informe solo afectan a las muestras sometidas a análisis. Las conclusiones que se formulan no exceden del alcance y significado que permitan establecer dichos ensayos.
GALAICONTROL, S.L. Laboratorio inscrito en el Registro del Código Técnico de la Edificación y HABILITADO como LECE con nº GAL-L-021 según Declaración Responsable ante la Xunta de Galicia - RD 410/2010

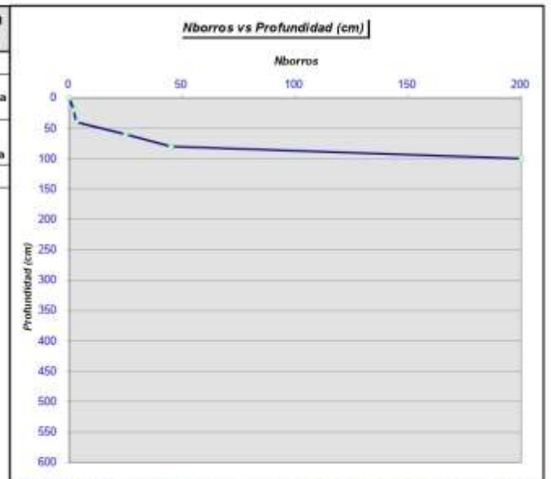
GalaiControl INGENIERIA DE CALIDADES

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA PESADA TIPO BORROS

PETICIONARIO:	AREALONGA ARQUITECTURA, S.L.P.	
OBRA:	REFORMA, MEJORA Y AMPLIACIÓN DE COMPLEJO DEPORTIVO-PISCINA MUNICIPAL	P.D.C. Nº 3 de 5
FECHA:	15/10/2018	REPETICIÓN
SITUACIÓN:	COORDENADAS U.T.M.: X = 530741; Y = 4697461	
COTA DE INICIO:	Z = 11,00 METROS	CLAVE: SE-225/18
NIVEL FREÁTICO:	–	

RESUMEN Datos de campo

Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Compacidad
0	0	0	
2	20	20	muy suelta
3	20	40	
25	20	60	media
45	20	80	muy densa
200	20	100	rechazo



Luis Alberto Otero Lemos
Jefe de área de geotecnia (GTC/GTL)

José Manuel Millán Pérez
Director de laboratorio

Los resultados obtenidos en el presente informe solo afectan a las muestras sometidas a análisis. Las conclusiones que se formulan no exceden del alcance y significado que permitan establecer dichos ensayos.
GALAICONTROL, S.L. Laboratorio inscrito en el Registro del Código Técnico de la Edificación y HABILITADO como LEC de CCAA nº GAL-L-021 según Declaración Responsable ante la Xunta de Galicia - RD 410/2010

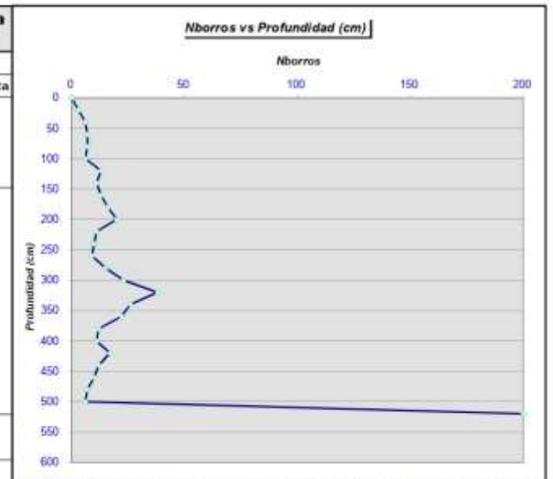
GalaiControl INGENIERIA DE CALIDADES

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA PESADA TIPO BORROS

PETICIONARIO:	AREALONGA ARQUITECTURA, S.L.P.	
OBRA:	REFORMA, MEJORA Y AMPLIACIÓN DE COMPLEJO DEPORTIVO	P.D.C. Nº 4 de 5
FECHA:	15/10/2018	
SITUACIÓN:	COORDENADAS U.T.M.: X = 530814; Y = 4697464	
COTA DE INICIO:	Z = 16,00 METROS	CLAVE: SE-225/18
NIVEL FREÁTICO:	–	

RESUMEN Datos de campo

Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Compacidad
0	0	0	
3	20	20	muy suelta
6	20	40	
7	20	60	suelta
7	20	80	
6	20	100	
13	20	120	
11	20	140	
13	20	160	
16	20	180	
20	20	200	media
11	20	220	
10	20	240	
9	20	260	
15	20	280	
23	20	300	
38	20	320	densa
26	20	340	
22	20	360	
12	20	380	media
11	20	400	
17	20	420	
12	20	440	
10	20	460	
7	20	480	suelta
6	20	500	rechazo
200	20	520	



Luis Alberto Otero Lemos
Jefe de área de geotecnia (GTC/GTL)

José Manuel Millán Pérez
Director de laboratorio

Los resultados obtenidos en el presente informe solo afectan a las muestras sometidas a análisis. Las conclusiones que se formulan no exceden del alcance y significado que permitan establecer dichos ensayos.
GALAICONTROL, S.L. Laboratorio inscrito en el Registro del Código Técnico de la Edificación y HABILITADO como LEC de CCAA nº GAL-L-021 según Declaración Responsable ante la Xunta de Galicia - RD 410/2010

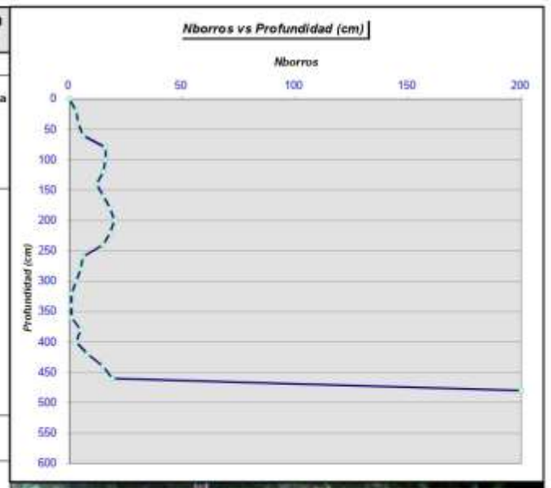
GalaiControl
INGENIERIA DE CALIDADES

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA PESADA TIPO BORROS

PETICIONARIO:	AREALONGA ARQUITECTURA, S.L.P.	
OBRA:	REFORMA, MEJORA Y AMPLIACIÓN DE COMPLEJO DEPORTIVO	P.D.C. Nº 5 de 5
FECHA:	15/10/2018	
SITUACIÓN:	COORDENADAS U.T.M.: X = 530790; Y = 4697449	
COTA DE INICIO:	Z = 12,00 METROS	CLAVE: SE-225/18
NIVEL FREÁTICO:	–	

RESUMEN Datos de campo

Nborros	Prof.Par. (cm)	Profund. (cm)	Compacidad
0	0	0	
3	20	20	muy suelta
4	20	40	
6	20	60	suelta
16	20	80	media
16	20	100	
15	20	120	
12	20	140	
15	20	160	
18	20	180	
20	20	200	
18	20	220	
15	20	240	
6	20	260	
5	20	280	
3	20	300	
1	20	320	
1	20	340	
1	20	360	
5	20	380	
3	20	400	
8	20	420	
15	20	440	
19	20	460	
200	20	480	rechazo

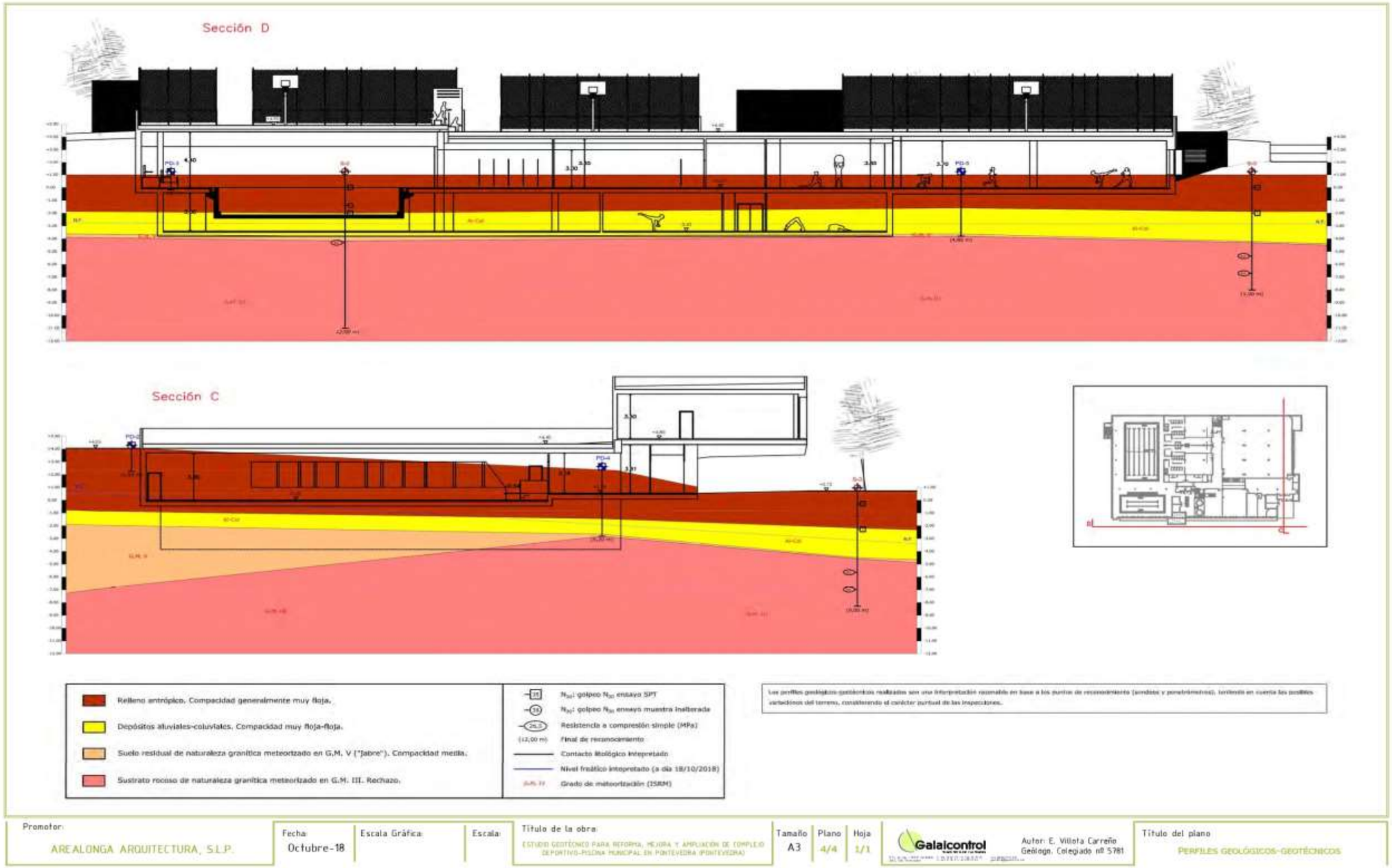


Luis Alberto Otero Lemos
Jefe de área de geotecnia (GTC/GTL)

José Manuel Millán Pérez
Director de laboratorio

Los resultados obtenidos en el presente informe solo afectan a las muestras sometidas a análisis. Las conclusiones que se formulan no exceden del alcance y significado que permitan establecer dichos ensayos.
GALAICONTROL, S.L. Laboratorio inscrito en el Registro del Código Técnico de la Edificación y HABILITADO como EPCE con nº GAL-L-021 según Declaración Responsable ante la Xunta de Galicia - RD 410/2010

Apéndice 4.4: Perfiles geológico-geotécnicos


Sección D
Sección C
Relleno antrópico. Compacidad generalmente muy floja.
Depósitos aluviales-coluviales. Compacidad muy floja-floja.
Suelo residual de naturaleza granítica meteorizado en G.M. V ("Jabre"). Compacidad media.
Sustrato rocoso de naturaleza granítica meteorizado en G.M. III. Rechazo.
Nivel freático interpretado (a día 18/10/2018)
Promotor:
AREALONGA ARQUITECTURA, S.L.P.
Fecha:
Octubre-18
Escala Gráfica:
Escala:
Título de la obra:
ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA REFORMA, MEJORA Y AMPLIACIÓN DE COMPLEJO DEPORTIVO-PISCINA MUNICIPAL EN PONTEVEDRA (PONTEVEDRA)
Tamaño
A3
Plano
4/4
Hoja
1/1
Galaicontrol
Autor: E. Villota Carreño
Geólogo. Colegiado nº 5781
Título del plano
PERFILES GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS

Apéndice 4.5: Cálculo de presión vertical admisible y asiento

GalaiControl

CÁLCULO SIMPLIFICADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE DE SERVICIO EN SUELOS GRANULARES - C.T.E. (2006)

DATOS DE LA OBRA:	
PETICIONARIO: Arealonga Arquitectura, S.L.P.	**SITUACIÓN:** Praza da Constitución, s/n (Pontevedra)
OBRA: Reforma, mejora y ampliación de polideportivo	**ENSAYO Nº:** entorno ensayos de campo

DATOS DE CÁLCULO:

N_{SPT} = valor medio de los resultados obtenidos en una zona de influencia de la cimentación comprendida entre un plano situado a una distancia 0,5B por encima de su base y otro situado a una distancia mínima 2B por debajo de la misma

S_t = asiento total admisible en milímetros

B = ancho de la cimentación en metros

D = profundidad de empotramiento en metros

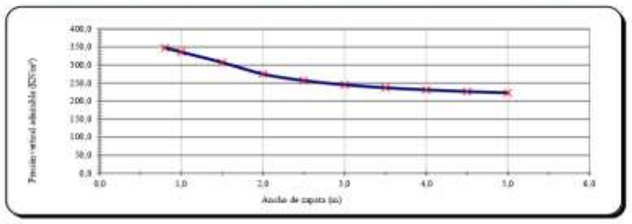
El valor de $\left[1+\frac{D}{3B}\right]$ a introducir en las ecuaciones será menor o igual a 1,3

CÁLCULO DE PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE

Para B < 1,20 metros: $q_{adm} = 12 \cdot N_{SPT} \cdot \left(1+\frac{D}{3B}\right) \cdot \left(\frac{S_t}{25}\right) KN/m^2$

Para B ≥ 1,20 metros: $q_{adm} = 8 \cdot N_{SPT} \cdot \left[1+\frac{D}{3B}\right] \cdot \left(\frac{S_t}{25}\right) \cdot \left(\frac{B+0,3}{B}\right)^2 KN/m^2$

Asiento total máximo admisible (S_t) en milímetros:									
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Profundidad de empotramiento (D) en metros:									
0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Ancho estimado de zapata (B) en metros:									
0,80	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
Valor del N_{SPT} en función del ancho de cimentación:									
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Valor del parámetro [1+D/3B] en función del ancho de cimentación:									
1,21	1,17	1,11	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,04	1,03
Presión vertical admisible del terreno en función del ancho de cimentación (q_{adm}) en KN/m²:									
348,00	336,00	307,20	275,08	256,90	245,23	237,10	231,13	226,54	222,92



GalaiControl

CÁLCULO DE ASIENTOS EN CIMENTACIONES SEGÚN EL MÉTODO MULTICAPA DE STEIBRENNER

DATOS DE LA OBRA	
PETICIONARIO: Arealonga Arquitectura, S.L.P.	**SITUACIÓN:** Praza da Constitución, s/n - Pontevedra (Pontevedra)
OBRA: Reforma, mejora y ampliación polideportivo	**ENSAYO Nº:** entorno ensayos de campo

DATOS DE CÁLCULO:

p = carga neta transmitida: p = 1,50 Kg/cm²
b = lado menor de la cimentación: b = 2,50 metros
a = lado mayor de la cimentación: a = 2,50 metros

MÉTODO DE CÁLCULO:

Fórmula del cálculo de asiento de Steibrenner:

$$S_z = \frac{p*b}{2*E} * \left[A*\phi_1(a,b,z) - B*\phi_2(a,b,z)\right]$$

Donde:

S_z= Asiento bajo la esquina del rectángulo cargado a una profundidad Z
p= Carga neta transmitida al terreno
b= Ancho o lado menor del rectángulo cargado
a= Largo o lado mayor del rectángulo cargado
E= Módulo de elasticidad de la capa considerada
A= $1-v^2$
B= $1-v-2v^2$
v= Coeficiente de Poisson de la capa considerada
ϕ_1 y ϕ_2= Parámetros determinados por la siguientes expresiones:

$$\phi_1 = \frac{1}{\pi} * \left[Ln\left(\frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+n}{\sqrt{1+n^2+m^2}-n}\right) + n * Ln\left(\frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+1}{\sqrt{1+n^2+m^2}-1}\right)\right] \qquad \phi_2 = \frac{m}{\pi} * arctg\left(\frac{n}{m*\sqrt{1+n^2+m^2}}\right)$$

Donde: m=z/b y n=a/b

GEOTECNIA DEL TERRENO

Nivel	Z_{final} (m)	N_{SPT}	Módulo elástico E (Kp/cm²)	Coeficiente Poisson	Descripción del terreno
0	1,50	20	300	0,30	Relleno granular compactado
1	2,00	8	75	0,30	Relleno antrópico
2	4,00	5	50	0,30	Depósitos aluviales-coluviales
3	4,30	18	275	0,30	Suelo residual granítico G.M. V
4	12,00	100	5000	0,20	Sustrato rocoso granítico G.M. III

RESULTADOS OBTENIDOS

ASIENTO PREVISIBLE CON CARGA RÍGIDA	ASIENTO PREVISIBLE CON CARGA FLEXIBLE	
Valor medio	Esquina	Centro
S = 2,13 cm	**S = 1,45 cm**	**S = 3,24 cm**

Anejo Nº5: Estudio Sísmico

Damián Pazos Taboada

Índice

1. Introducción 3

2. Normativa 3

1. Ámbito de aplicación 3

2. Clasificación de las construcciones 3

3. Criterios de aplicación de la norma 3

3. Información sísmica 4

4. Conclusiones 4

1. Introducción

El objeto del presente Anejo es definir el grado de sismicidad de la ubicación del Proyecto, así como el valor de la aceleración sísmica de cálculo, en cumplimiento de la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

2. Normativa

1. Ámbito de aplicación

La Norma NCSE-02 es de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta. En los casos de reforma o rehabilitación se tendrá en cuenta esta norma, a fin de que los niveles de seguridad de los elementos afectados sean superiores a los que poseían en su concepción original. Las obras de rehabilitación o reforma que impliquen modificaciones substanciales de la estructura son asimilables a todos los efectos a las construcciones de nueva planta.

El proyectista o director de obra podrá adoptar, bajo su responsabilidad, criterios distintos a los que se establecen en la norma, siempre que el nivel de seguridad y de servicio de la construcción no sea inferior al fijado por ésta, debiéndolo reflejar en el proyecto.

2. Clasificación de las construcciones

- **De importancia moderada:** aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.
- **De importancia normal:** aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
- **De importancia especial:** aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen:

- Hospitales, centros o instalaciones sanitarias de cierta importancia.
- Edificios e instalaciones básicas de comunicaciones, radio, televisión, centrales telefónicas y telegráficas.
- Edificios para centros de organización y coordinación de funciones para casos de desastre.
- Edificios para personal y equipos de ayuda, como cuarteles de bomberos, policía, fuerzas armadas y parques de maquinaria y de ambulancias.
- Las construcciones para instalaciones básicas de las poblaciones, tales como depósitos de agua, gas, combustibles, estaciones de bombeo, redes de distribución, centrales eléctricas y centros de transformación.
- Las estructuras pertenecientes a vías de comunicación tales como puentes, muros, etc. que estén clasificados como de importancia especial en las normativas o disposiciones específicas de puentes de carretera y ferrocarril.
- Edificios e instalaciones vitales para los medios de transporte en las estaciones de ferrocarril, aeropuertos y puertos.
- Las construcciones destinadas a espectáculos públicos y las grandes superficies comerciales, en las que se prevea una ocupación masiva de personas.
- Edificios e instalaciones industriales incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Las grandes construcciones de ingeniería civil como centrales nucleares o térmicas, grandes presas y aquellas presas que, en función del riesgo potencial que pueda derivarse de su posible rotura o funcionamiento incorrecto, estén clasificadas en las categorías A o B del Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses vigente.
- Las construcciones catalogadas como monumentos históricos o artísticos, o bien de interés cultural.
- Las construcciones catalogadas como monumentos históricos o artísticos, o bien de interés cultural o similar, por los órganos competentes de las Administraciones Públicas.

Por esto, se clasifica la construcción dentro de aquellas de importancia normal, ya que no se trata de un servicio imprescindible, pero su destrucción puede ocasionar víctimas e interrumpir varios servicios a la colectividad.

3. Criterios de aplicación de la norma

La aplicación de esta Norma es obligatoria en las construcciones recogidas, excepto:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica “ab” sea inferior a 0.04g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica “ab” sea inferior a 0.08g. No obstante, la

Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo “ab” es igual o mayor de 0.08g.

3. Información sísmica

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g, la aceleración sísmica básica “ab” (un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno) y el coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

En la norma figura una lista que detalla por municipio los valores de la aceleración sísmica básica iguales o superiores a 0.04g, junto con los coeficientes de contribución K. Según el mapa, en la zona de proyecto la aceleración sísmica básica es ab<0,04g.

Mapa sísmico de la norma NCSE-02

4. Conclusiones

Conforme a las indicaciones recogidas en la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) se concluye que la aplicación de la misma no es obligatoria para el presente proyecto. Esto es debido a que a pesar de que las edificaciones se consideraran de importancia especial la aceleración básica es inferior a 0,04g.

Anejo Nº6: Servicios afectados

Índice

1. Introducción 3

2. Accesibilidad 3

1. Acceso rodado 3

2. Acceso peatonal 3

3. Servicios existentes 3

4. Servicios afectados 3

1. Abastecimiento de agua potable y evacuación de aguas residuales a la red municipal de saneamiento 3

2. Suministro de energía eléctrico 3

3. Suministro de telefonía 3

1. Introducción

El objeto de este anejo es presentar los servicios que se verán afectados durante la obra del presente proyecto, y cómo deben de ser restablecidos durante la construcción de dicha obra.

2. Accesibilidad

1. Acceso rodado

El acceso a la parcela para el tráfico rodado se realizará a través de la calle "Praza da Constitución", si bien ha de tenerse en cuenta que esta es una calle peatonal y con el tráfico restringido.

2. Acceso peatonal

En cuanto a la afluencia peatonal, esta puede darse desde únicamente desde la calle "Praza da Constitución", debido a que el resto del perímetro de la parcela se encuentra amurallado y o vallado.

3. Servicios existentes

En los límites de la parcela existen ya los siguientes servicios y se hará uso de los mismos:

- Colector principal de la red de saneamiento. Respecto a este punto, la red existente en la zona es separativa.
- Circuito eléctrico existente y utilizado por el CEIP Campolongo y la EEI Crespo Rivas, hacia el cual se realizará una acometida para dotar de electricidad a las instalaciones.

Las características del suministro, así como los puntos donde se realizan las acometidas a las diferentes líneas, aparecen plasmados en los planos del Documento Nº 2: Planos.

4. Servicios afectados

En la zona de proyecto, se deberán tener en consideración los siguientes servicios:

- Abastecimiento de agua potable y evacuación de aguas residuales a la red municipal de saneamiento.
- Suministro de energía eléctrico.
- Suministro de telefonía.

Siendo el motivo de la redacción del actual proyecto esencialmente académico, se considera que el estudio de reposición de los servicios citados para llevar a cabo dicho proyecto queda fuera del alcance del mismo.

1. Abastecimiento de agua potable y evacuación de aguas residuales a la red municipal de saneamiento

La obra objeto de estudio no presenta ninguna afección sobre la red de alcantarillado y evacuación de aguas residuales, ni sobre la red de abastecimiento de agua. Por lo tanto, no se deberá modificar o atender a estas cuestiones durante la ejecución de los trabajos.

2. Suministro de energía eléctrico

La obra objeto de estudio no presenta ninguna afección sobre la red de suministro de electricidad. Por lo tanto, no se deberá modificar o atender a estas cuestiones durante la ejecución de los trabajos.

3. Suministro de telefonía

La obra objeto de estudio no presenta ninguna afección sobre la red de telefonía. Por lo tanto, no se deberá modificar o atender a estas cuestiones durante la ejecución de los trabajos.

Anejo Nº7: Estudio de alternativas

Damián Pazos Taboada

Índice

1. Introducción 3

2. Legislación vigente a tener en cuenta para el diseño de alternativas 3

3. Análisis del problema a solucionar 3

1. Localización del Proyecto 3

2. Justificación del Proyecto 4

4. Criterios de diseño 4

5. Alternativas propuestas 4

1. Alternativa 0 4

2. Alternativa 1 5

3. Alternativa 2 5

4. Alternativa 3 5

6. Elección de alternativas 6

1. Criterios de evaluación 6

2. Evaluación de las alternativas 6

3. Elección de la alternativa definitiva 8

Apéndice 7.1: Planos del Estudio de alternativas 10

1. Introducción

El anejo siguiente tiene como objetivo servir para dilucidar la solución ideal al problema planteado en este Proyecto y servir para aclarar desde el inicio de la ejecución las justificaciones que llevan a escoger una opción u otra.
Para ello se analizarán unos estudios preliminares justificados que sirvan para diseñar la cubierta definitiva que será solución del Proyecto.

Estos estudios tendrán en cuenta diferentes aspectos constructivos, estético-funcionales, estructurales y económicos.

2. Legislación vigente a tener en cuenta para el diseño de alternativas

La parcela sobre la que se expone la actuación, tiene forma regular en planta, de topografía casi llana, exceptuando un cierto desnivel en la fachada sur.
Se localiza dentro de la delimitación de suelo clasificado como SUELO URBANA-EQUIPACIÓN del PXOM (planos O-43 b y O-46 c de Usos Pormenorizados), siéndole de aplicación el régimen de suelo urbano consolidado segundo el establecido en la Ley 9/2002, de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural de Galicia, y modificada por la Ley 15/2004 (LOUG) de conformidad con el dispuesto en su disposición transitoria primera.
El sistema general de equipamientos comunitarios se regula en el Título III, Capítulo 6 de la Normativa del PXOU, siéndole de aplicación la reglamentación contenida en el artículo 92 y siguientes.

Al proponerse un aumento de la altura actual del equipamiento se ha tenido que verificar el cumplimiento de las normativas municipales en relación a las modificaciones en altura de equipamientos cerca de zonas residenciales, para comprobar que no suponen un perjuicio en la visibilidad de las viviendas cercanas:

- La edificabilidad del equipamiento es de 1 m2/ m2, entendiéndose cómo mínima, pudiéndose aumentar cuando las necesidades del equipamiento lo exijan (artículo 94 del PXOU)
- El ancho de la calle “Plaza da Constitución” es del orden de 12 m, lo que, según la modificación del artículo 191 bis del PXOU, permite edificar en altura en este equipamiento hasta 19,55 m. Por este motivo la cubierta deberá tener una altura a pie de calle menor que 19,55 m.

Por último, como las pistas a cubrir son de baloncesto y de fútbol sala, se deberán tener en cuenta la Normativa sobre Instalaciones Deportivas y Esparcimiento (NIDE) 2015 para las pistas de baloncesto y 2013 para las pistas de fútbol sala:

- En estas dos normativas se establece el mismo mínimo de altura libre de obstáculos, 7 m, es decir, la cubierta, los elementos de soporte de esta y la iluminación correspondiente deberán estar a una altura mínima de 7 m sobre el pavimento de las pistas.

3. Análisis del problema a solucionar

1. Localización del Proyecto

Las pistas municipales polideportivas de Campolongo se encuentran en el barrio de Campolongo, en Pontevedra, en una zona céntrica del casco urbano de Pontevedra y próxima a diversas áreas residenciales, así como a un Colegio Público:

- Norte: Plaza de Galicia
- Sur: Plaza da de San Constitución, zona arbolada
- Este: Plaza da Constitución (zona Iglesia de San Xosé)
- Oeste: Espacio de Colegio EEI Concepción Crespo Rivas.

Ubicación del Proyecto y áreas colindantes

2. Justificación del Proyecto

La propuesta de construcción de una cubierta sobre las pistas deportivas puede justificarse por los siguientes motivos:

- En la actualidad en la ciudad de Pontevedra no existen ningunas pistas ni de baloncesto ni de fútbol sala cubiertas y totalmente de acceso público que estén cubiertas.
- Las pistas de Campolongo son las más concurridas de toda la ciudad debido a su cercanía al centro urbano.
- El clima de Pontevedra (gran parte del año lluvioso) da lugar a un gran porcentaje de inutilización de todas las pistas polideportivas.
- Debido a su cercanía al casco urbano, estas pistas son muy utilizadas en los meses de verano a lo largo del año para la realización de diferentes eventos deportivos. En estos meses tan calurosos en Pontevedra una cubierta de las pistas ayudaría a amortiguar los golpes de calor y cansancio provocado habitualmente en los deportistas.
- La disponibildiad de espacio en la parcela del propio equipamiento para poder construir la cubierta sin afectar a construcciones cercanas ni al viario urbano.

Así, con este Proyecto la ciudad de Pontevedra dispondría de unas pistas de baloncesto y fútbol sala cubiertas y bajo una amplia demanda, que permitirían su uso intensivo, cómodo y seguro en los meses más lluviosos y calurosos del año.

4. Criterios de diseño

Los principales criterios tenidos en cuenta a la hora de diseñar la estructura que corresponde a este proyecto serán el terreno sobre el que se vaya apoyar. Actualmente, debajo del proyecto existen unas piscinas municipales, las cuales no se deben de ver afectadas, por ello, es importante que el peso de la cubierta no perjudique las instalaciones inferiores.

Por otra parte, al ser un proyecto en el centro de la ciudad y colindante a una extensa zona verde como es el Parque de Campolongo, la estética de la cubierta deberá tener el menor posible impacto visual sobre el paisaje.

Además, se deberá tener en cuenta la no afección al entorno urbano adyacente (calles y colegios), por lo que se deberá buscar una solución que no implique ocupar más espacio del de la parcela de equipamiento ya delimitada actualmente en el PXOM de Pontevedra.

A su vez, se intentará disponer de medios de seguridad que eviten que los posibles balones excedan los límites de la cubierta, usando para ello, redes reglamentadas.

También se respetarán las normas NIDE para pistas de Fútbol Sala y de Baloncesto, por lo que las dimensiones en planta y en cota de la cubierta deberán de ser suficientes.

Por último, se atenderá en el diseño a las elevadas precipitaciones habituales en la ciudad de Pontevedra y se diseñará la cubierta con un buen sistema de evacuación.

5. Alternativas propuestas

En este apartado aparecerán detalladas las alternativas propuestas y la justificación de ellas en base a tres criterios base, como son Funcionabilidad, Estética y Economía.

Para elaborar estas alternativas se han hecho varios predimentsionamientos de cada alternativa en el programa CYPE 3D, obteniendose unos perfiles que resistan las cargas actuantes en cada alternativa. Las únicas cargas que han sido consideradas son las del Peso propio de la cubierta de panel tipo sandwich y las del peso propio de las barras que componen la estructura.
Esto ha sido así para poder obtener una visión simplificada del coste económico (obtenido mediante el Generador de Precios de CYPE) de las cuatro alternativas, ya que ambas difieren en su tamaño y geometría, por lo que el resto de costes serían proporcionales, pudiendo servir este método para determinar la más viable económicamente.

Por último, es bueno destacar que las dimensiones de las secciones obtenidas con dichos predimensionamientos pueden variar a la hora de diseñar completamente la estructura final y que sólo deben ser tenidos en cuenta si se comparan con los otros tamaños de secciones de los demás predimensionamientos.

1. Alternativa 0

Esta alternativa inicial implicaría la no realización de ninguna obra en la zona en cuestión.
Como puntos a favor se tendrían el ahorro económico, ya que no se realizaría ningún proyecto ni construcción posterior, y la no modificación de la estética actual de la ciudad.

Por el contrario, se tendrían todas las desventajas argumentadas en la justificación del proyecto, siendo la principal, no poder usar las pistas más concurridas de la ciudad un elevado número de días al año debido a la climatología de la ciudad.

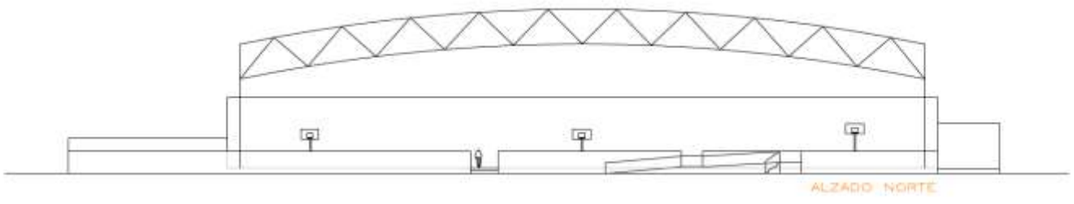
2. Alternativa 1

En esta alternativa se plantea una cubierta rectangular en arco de acero de celosía tipo Warren a partir de la finalización de los pilares de acero.
Estos pilares se colocarían dentro de las actuales pistas polideportivas, siempre manteniéndose fuera de los márgenes del campo, para así no entorpecer el juego.

La colocación de los pilares dentro de las pistas implicaría que el actual techo del complejo deportivo que se encuentra debajo tendría que soportar todo el peso de la cubierta, por lo que se debería reforzar para poder resistir este aumento de carga, así como reforzar algunos pilares y muros de carga de los laterales, donde también habría pilares.
Además, a pesar de que los pilares quedarían fuera de los límites reglamentarios de las pistas, estos podrían entorpecer en determinados momentos el juego.
Con esta alternativa las luces a salvar serían de 69m de largo, debido a que solo se colocarían pilares en los extremos largos, para no afectar a la visibilidad ni estética de las zonas adyacentes.
En total se colocarían 6 pilares por cada lado, separados un total de 6 m, con lo que la cubierta abarcaría una superficie de 69x30 m.

Las secciones empleadas serían:

- Pilares: Perfil CHS 244,5x5,4
- Cordones: Perfil HEA200
- Diagonales: Perfil CHS 152,4x4



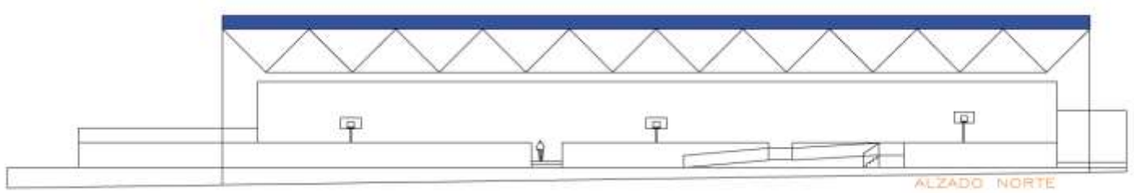
3. Alternativa 2

La alternativa número dos se plantea como una cubierta rectangular a dos aguas de acero en celosía tipo Warren colgante con una pendiente de un 6% y unos pilares de acero tubulares.
En este caso los pilares se colocarían en el límite del equipamiento, fuera de las actuales pistas y fuera del techo que cubre el complejo polideportivo que hay bajo dichas pistas.
De este modo no habría necesidad de reforzar dicho techo y los pilares estarían sobre terreno sólido, por lo que sería mucho más sencillo acometer la construcción de los pilares.
Además, al ubicar los pilares fuera de las pistas, se podría aumentar el ancho de la cubierta, para cubrir en su totalidad las pistas, lo que implicaría mejor protección frente al clima.
A parte de esto, para inclinar la cubierta se utilizarían unos pilotes inclinacorreas, al contrario de las otras dosa lternativas, que implicarían ir elevando los pilares.

Como inconveniente, se debería realizar una cubierta con una luz mayor, de 78 m de largo, igualmente justificada que en la alternativa uno, para no afectar visual ni estéticamente.
En total se colocarían 5 pilares por cada lado, separados un total de 7 m, con lo que la cubierta abarcaría una superficie de 78x35 m.

Las secciones empleadas serían::

- Pilares: Perfil CHS 273x5,6
- Cordones: Perfil CHS 210x5
- Diagonales: Perfil CHS 159x4

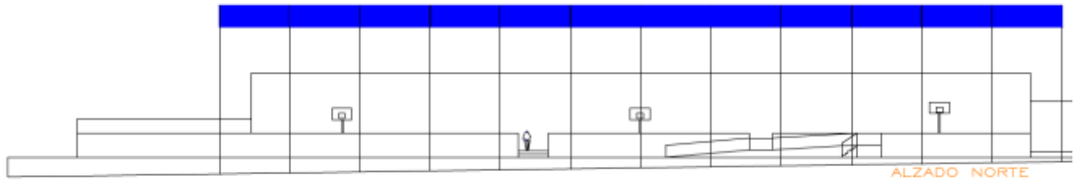


4. Alternativa 3

La tercera y última alternativa se basa en una cubierta rectangular a una agua de acero en celosía tipo Warren con una pendiente de un 6% y unos pilares de acero tubulares.
En esta alternativa se colocarían pilares del lado corto de la cubierta, de modo que la luz a salvar disminuiría considerablemente. Estos pilares se colocarían en los límites del equipamiento, de modo que se tendrían las ventajas ya explicadas en la alternativa dos.
En esta solución la luz a salvar sería de 36 m, aunque para ello se sacrificaría el impacto estético y visual obtenido con las otras alternativas.
Por otra parte, el colocar los pilares del lado corto, implicaría usar pilares de diferentes tamaños, debido a la inclinación del terreno, además de que daría lugar a poner pilares en medio de la entrada del actual complejo polideportivo
En total se colocarían 13 pilares por cada lado, separados un total de 6,5 m, con lo que la cubierta abarcaría una superficie de 78x36 m.

Las secciones empleadas serían:

- Pilares: Perfil CHS 153,7x4,5
- Cordones: Perfil HEA 120
- Diagonales: Perfil CHS 76,1x3



6. Elección de alternativas

En este apartado se procederá a analizar, lo más objetivamente posible, las cuatro alternativas propuestas anteriormente, en base a los tres criterios enunciados con anterioridad, es decir, en base a criterios funcionales, estéticos y económicos.

1. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación han sido adaptados a las necesidades y planteamiento de las alternativas propuestas, teniendo en cuenta que los pesos de los diferentes criterios serán mayores o menores en función de la variabilidad de las diferentes alternativas a valorar. Los criterios por lo tanto serán los siguientes:

- **Criterio en base a la funcionalidad**
  Es importante que el dimensionamiento de la cubierta y sus servicios este adecuado a las necesidades actuales que requieren las pistas y la ciudad.
  Para ello se tendrá en cuenta la capacidad de la cubierta para evitar lluvias y sol y su no afección al juego dentro de las pistas.
  Este punto requerirá un peso muy alto dentro del global de los criterios del estudio de alternativas debido a su importancia, su peso, por lo tanto, será de 40 puntos. La valoración de este criterio será de la siguiente forma en función de la funcionalidad observada:

  - Muy mala (0 puntos)
  - Mala (2 puntos)
  - Regular (4 puntos)
  - Buena (6 puntos)
  - Muy buena (8 puntos)
  - Excelente (10 puntos)

- **Criterio en base a la estética**
  Un punto a tener en cuenta en durante la elección de una alternativa en un proyecto es ver si el diseño se incorpora adecuadamente al entorno urbano en el que se haya, además de que, en este proyecto en concreto, por lo expuesto anteriormente, el diseño adquiere gran importancia, por ello se valorará la integración de la estructura en el paisaje, y el impacto visual que podría provocar.
  Por este motivo este criterio tendrá un peso de 35 puntos. La valoración de este criterio será de la siguiente forma en función de la estética e adecuación al entorno observada:

  - Muy mala (0 puntos)
  - Mala (2 puntos)
  - Regular (4 puntos)
  - Buena (6 puntos)
  - Muy buena (8 puntos)
  - Excelente (10 puntos)

- **Criterio en base a la economía**
  Se tendrá en cuenta el presupuesto final estimado para la valoración de este criterio, el peso de este punto será de 25 puntos y la valoración se ocurrirá de la siguiente forma.

En resumen, el peso ponderado de los criterios descritos en los apartados anteriores es el siguiente:

Criterio	Peso (%)
Funcional	40%
Estético	35%
Económico	25%

Peso porcentual de criterios utilizados

2. Evaluación de las alternativas

En la siguiente tabla se pueden ver cuáles son las notas de las alternativas planteadas en relación al peso de cada criterio.

	Criterio Funcional (sobre 10)	Criterio Estético (sobre 10)	Criterio Económico (sobre 10)
Alternativa 0	0	10	10
Alternativa 1	5	6	6,11
Alternativa 2	9	7	1,09
Alternativa 3	5	3	9,37

Puntuación final de cada alternativa

Finalmente, en la tabla siguiente aparecen detalladas las notas de cada alternativa según el método de las medias ponderadas, sobre 10 puntos.

	Criterio Funcional (40%)	Criterio Estético (35%)	Criterio Económico (25%)	Total (100%)
Alternativa 0	0	3,5	2,5	6
Alternativa 1	2	2,1	1,53	5,63
Alternativa 2	3,6	2,45	0,27	6,32
Alternativa 3	2	1,05	2,34	5,39

Puntuación final de cada alternativa ponderada

A continuación, se procederá a explicar una por una las puntuaciones asignadas a cada criterio.

- Criterio Funcional:
  - Alternativa 0: Se le ha asignado un 0 porque la inexistencia de una cubierta no soluciona ninguno de los problemas expuestos y que afectan a estas y otras pistas de la ciudad.
  - Alternativa 1: Se le ha asignado un 5 porque esta alternativa soluciona los problemas relativos a las inclemencias meteorológicas, pero puede llegar a afectar al juego al tener los pilares dentro de la pista.
  - Alternativa 2: Se le ha otorgado un 9 debido a que soluciona muy solventemente los problemas para los que fue diseñada y sin provocar problemas con el juego de los deportes de fútbol y baloncesto.
  - Alternativa 3: Se le ha otorgado un 5 debido a que los pilares de la cara sur deberían introducirse dentro del complejo deportivo situado debajo de las pistas polideportivas, con lo que afectaría a la usabilidad y actividades interiores.

- Criterio Estético:
  - Alternativa 0: Esta alternativa implica la no actuación sobre la zona, algo que, a nivel estético, es la mejor solución, ya que no se imponen barreras visuales en la zona que afecten a las colindantes zonas verdes o a las edificaciones residenciales adyacentes, por este motivo se le ha dado un 10.
  - Alternativa 1: Ha sido merecedora de un 6 debido a que ocupa una superficie menor de impacto visual, porque tiene situados los pilares dentro de la pista, pero, por el contrario, la pendiente le perjudica y hace que aumente la altura de la cubierta considerablemente varios metros, lo que perjudica la estética de la zona.
  - Alternativa 2: La asignación de 7 puntos corresponde a que tiene levemente más superficie que la alternativa 1, por tener mayor superficie de cubierta debido a situar los pilares fuera de las pistas, pero, por el contrario, su altura es menor.
  - Alternativa 3: El merecerse un 3 se debe a que, por salvar una luz menor y poner los pilares del lado corto, se incurre en un aumento muy considerable del número de pilares a considerar, lo que provoca una barrera visual de gran impacto en esa zona.

- Criterio económico:

  En la tabla adjunta en la siguiente página se puede observar los diferentes precios para cada alternativa.

  Para homogeneizar los resultados y poder asignarles valores del 1 al 10 a cada alternativa se le establece un umbral máximo de puntuación 1, U1=40000 € y un umbral mínimo de puntuación 0, U0=90000€. Acto seguido se interpolan los costes de las tres alternativas entre estos valores según la ecuación siguiente:

$$H_1=(U_o-Pto_1)/(U_o-U_1)$$

Y se obtendrán los valores en tanto por uno que se podrán poner escalar del 1 al 10:

- Alternativa 0: Se le otorga un 10, ya que su coste es 0€.
- Alternativa1: Obtiene de la ecuación anterior 6,11 puntos.
- Alternativa 2: Obtiene de la ecuación anterior 1,09 puntos.
- Alternativa 3: Obtiene de la ecuación anterior 9,37 puntos.

Alternativa 1									
	Código	**Descripción**	**Nombre del perfil**	**Medición**	**Unidad**	**Precio uni**	**Unidad**	**Coste**	**Unidad**
Pilares	mt07ala010dab	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	CHS 244,5x5,4	3924	kg	1,03	€/kg	4041,72	€
Cordones	mt07ala010dab	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	HEA 200	35532	kg	0,96	€/kg	34110,72	€
Montantes y diagonales	mt07ala010dcb	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	CHS 152,4x4	8721,456	kg	1,03	€/kg	8983,1	€
Cubierta	mt13ccp010a	Chapa perfilada de acero prelacado, espesor 0,6 mm.		2070	m2	5,93	€/m2	12275,1	€
							Total	59410,64	€

Alternativa 2									
	Código	**Descripción**		**Medición**	**Unidad**	**Precio uni**	**Unidad**	**Coste**	**Unidad**
Pilares	mt07ala010dcb	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	CHS 273x5,6	3630	kg	1,03	€/kg	3738,9	€
Cordones	mt07ala010dab	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	CHS 210x5	56440,8	kg	1,03	€/kg	54183,17	€
Montantes y diagonales	mt07ala010dcb	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	CHS 159x4	10126,458	kg	1,03	€/kg	10430,25	€
Cubierta	mt13ccp010a	Chapa perfilada de acero prelacado, espesor 0,6 mm.		2730	m2	5,93	€/m2	16188,9	€
							Total	84541,22	€

Alternativa 3									
	Código	**Descripción**		**Medición**	**Unidad**	**Precio uni**	**Unidad**	**Coste**	**Unidad**
Pilares	mt07ala010dab	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	CHS 153,7x4,5	6624,8	kg	1,03	€/kg	6823,544	€
Cordones	mt07ala010dab	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	HEA 120	18109	kg	0,96	€/kg	17384,64	€
Montantes y diagonales	mt07ala010dcb	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	CHS 76,1x3	3580,5003	kg	1,03	€/kg	3687,915	€
Cubierta	mt13ccp010a	Chapa perfilada de acero prelacado, espesor 0,6 mm.		2730	m2	5,93	€/m2	16188,9	€
							Total	44085	€

3. Elección de la alternativa definitiva

Como se puede apreciar, la alternativa que mejor ha salido valorada es la alternativa número 2.

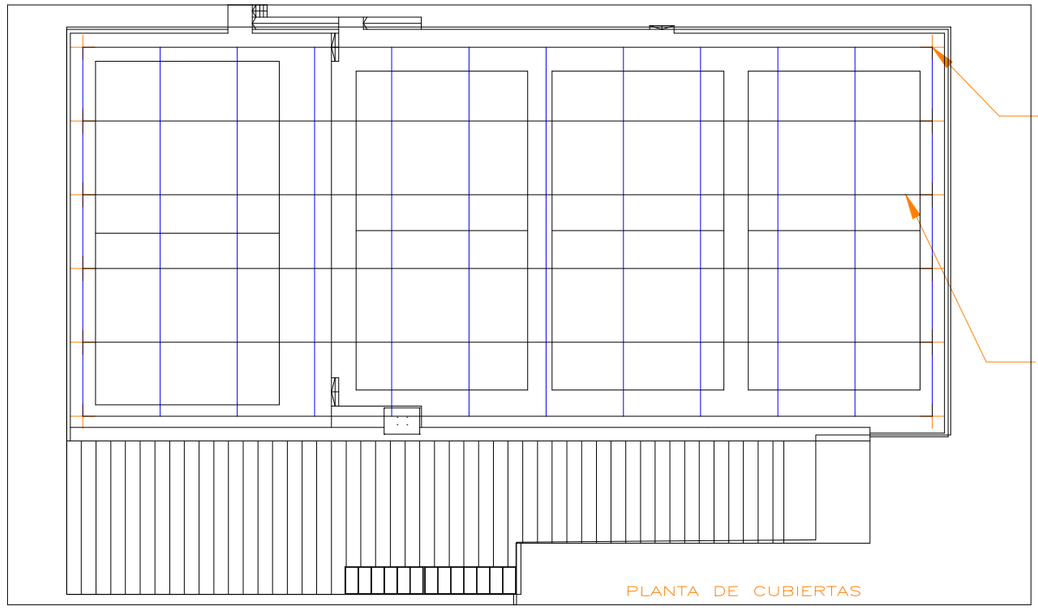
Esto se justifica debido a que funcionalmente es la que mejor resuelve los problemas a las necesidades planteadas en el proyecto, es decir, protege de los días de clima lluviosos, de los días de sol incesante y además no entorpece el juego del interior de las pistas ni provoca problemas en las actividades desarrolladas en el complejo deportivo inferior.

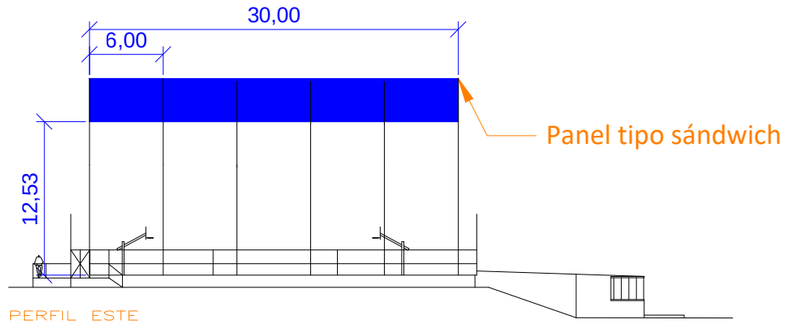
Estéticamente cumple con las necesidades solicitadas. A pie de calle su afección es casi nula al conseguirse utilizar únicamente cinco pilares por cada lado, además de que se colocan en laterales en los que actualmente hay muros, por lo que la visibilidad ya estaba cortada. Con respecto al gran tamaño de la celosía, es el necesario para salvar las enormes luces de casi ochenta metros de la cubierta, aun así, el total en altura de la celosía no supera los 14m, muy lejos del límite establecido en el PXOM y lejos de afectar visualmente a las zonas adyacentes.

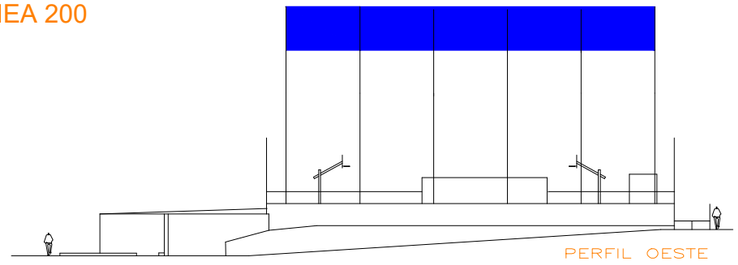
Por el contrario, el predimensionamiento y cálculos previos realizados sitúan a la segunda alternativa como la peor en términos económicos, ya que resulta un 100% más cara que la Alternativa 3 y un 60% más cara que la Alternativa 1, esto se debe, en gran medida, al gran tamaño de la celosía y al hecho de utilizar unos pilares tubulares circulares de gran tamaño.

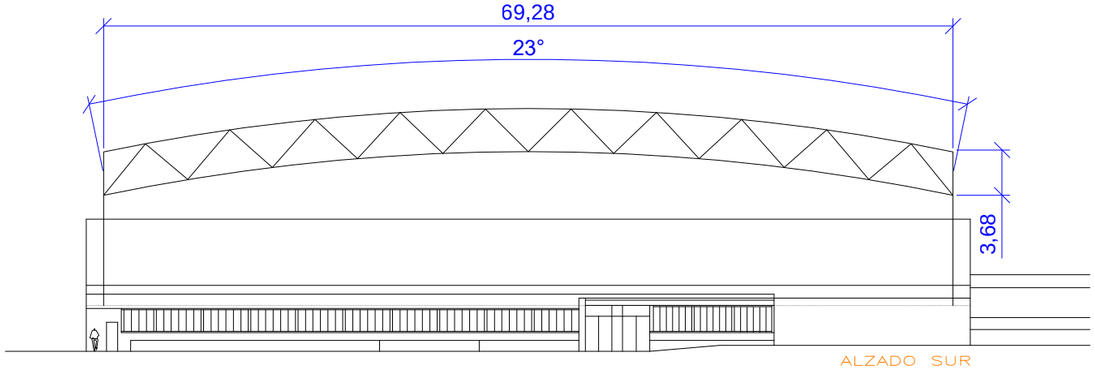
Apéndice 7.1: Planos del Estudio de alternativas

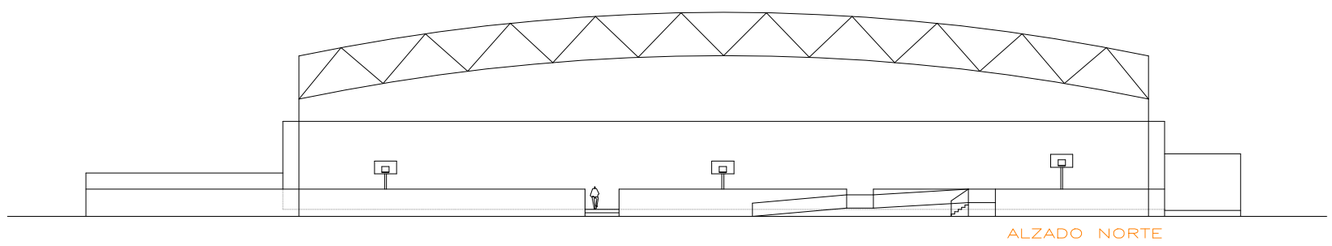
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOR: DAMIÁN PAZOS TABOADA FIRMA:	TÍTULO DEL PROYECTO: CUBIERTA Y REHABILITACIÓN DE LAS PISTAS POLIDEPORTIVAS MUNICIPALES DE CAMPOLONGO (PONTEVEDRA)	ESCALA: Gráfica	TÍTULO DEL PLANO: Plano de Situación Actual	FECHA: SEPTIEMBRE 2019	Nº DEL PLANO: E.A.1 HOJA Nº: 1 DE 4



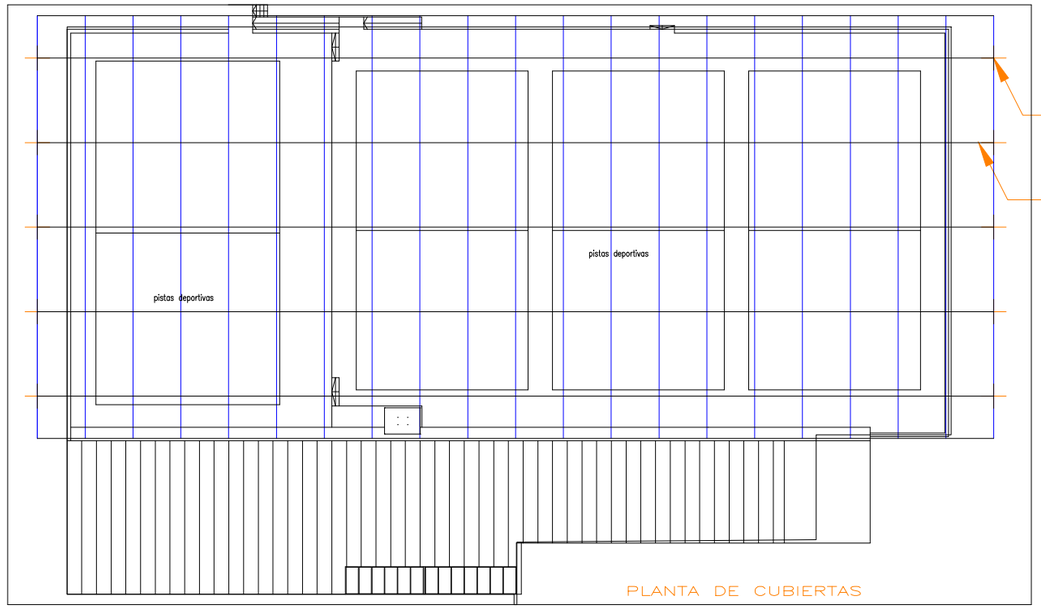








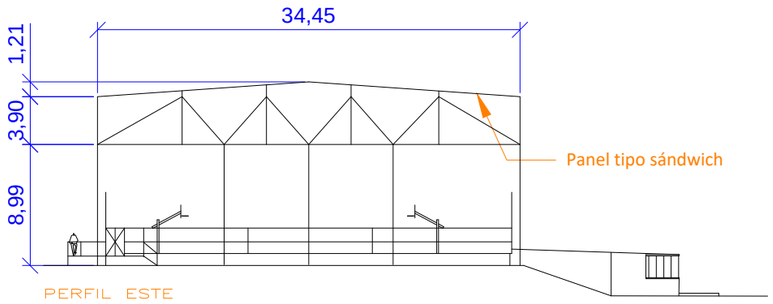
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOR: DAMIÁN PAZOS TABOADA FIRMA:	TÍTULO DEL PROYECTO: CUBIERTA Y REHABILITACIÓN DE LAS PISTAS POLIDEPORTIVAS MUNICIPALES DE CAMPOLONGO (PONTEVEDRA)	ESCALA: 1:500	TÍTULO DEL PLANO: Alternativa 1	FECHA: SEPTIEMBRE 2019	Nº DEL PLANO: E.A.2 HOJA Nº: 2 DE 4



Pilares CHS 273x5,6

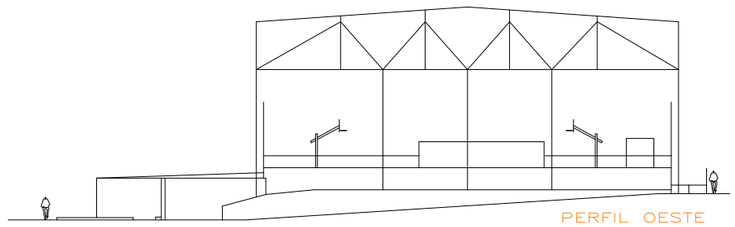
Celosía formada por Cordones CHS 210x5
y Montantes y Diagonales CHS 159x4

PLANTA DE CUBIERTAS

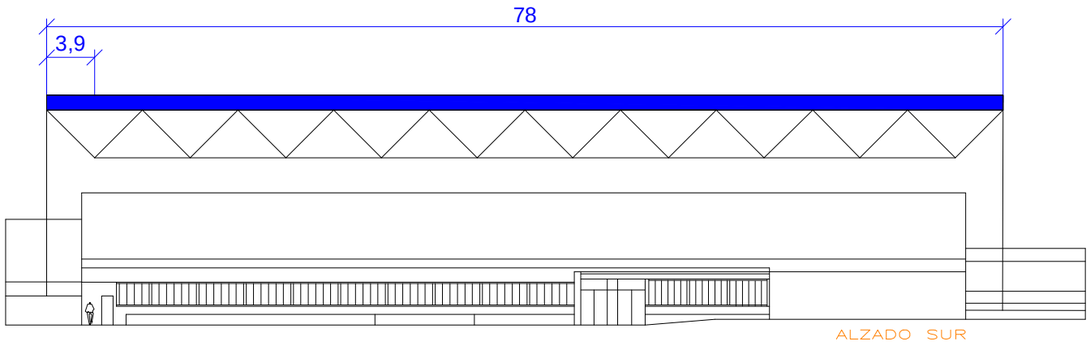


Panel tipo sándwich

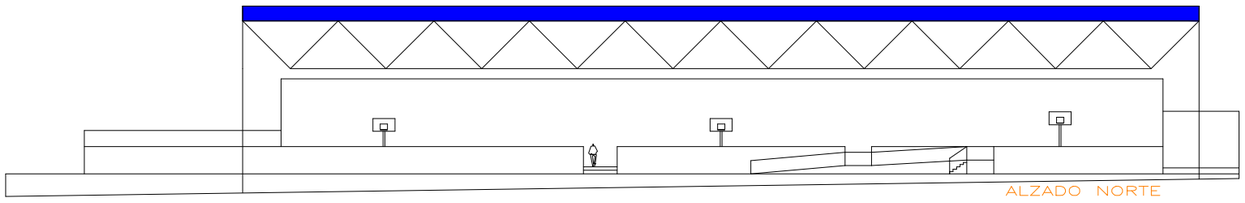
PERFIL ESTE



PERFIL OESTE

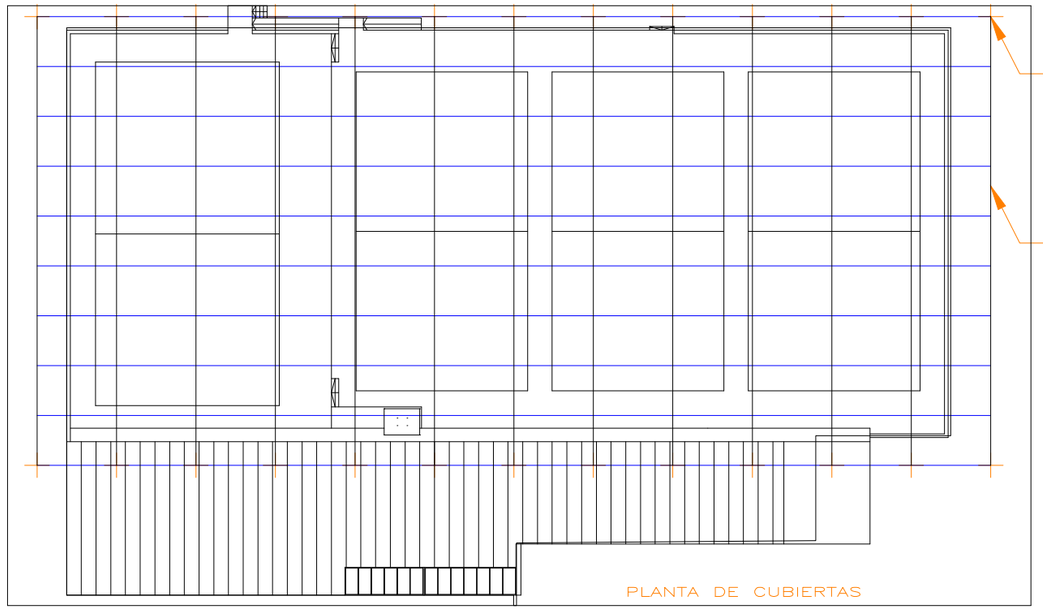


ALZADO SUR

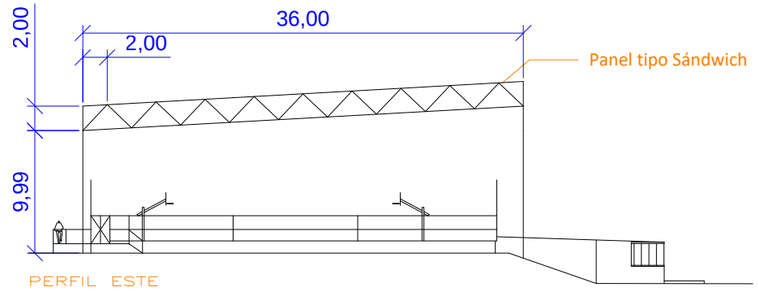


ALZADO NORTE

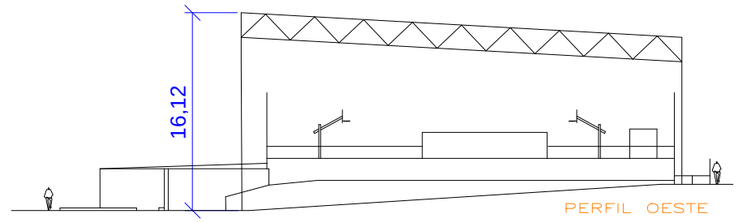
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOR: DAMIÁN PAZOS TABOADA FIRMA:	TÍTULO DEL PROYECTO: CUBIERTA Y REHABILITACIÓN DE LAS PISTAS POLIDEPORTIVAS MUNICIPALES DE CAMPOLONGO (PONTEVEDRA)	ESCALA: 1:500	TÍTULO DEL PLANO: Alternativa 2	FECHA: SEPTIEMBRE 2019	Nº DEL PLANO: E.A.3 HOJA Nº: 3 DE 4



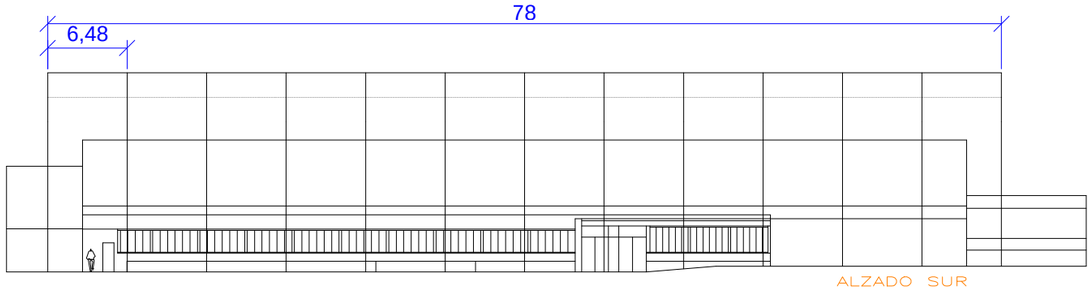
PLANTA DE CUBIERTAS



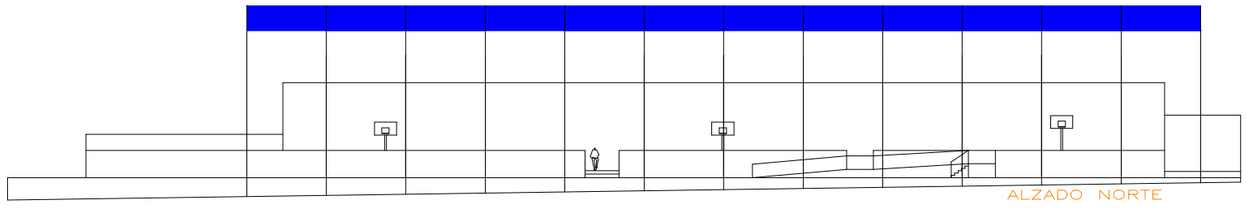
PERFIL ESTE



PERFIL OESTE



ALZADO SUR



ALZADO NORTE

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOR: DAMIÁN PAZOS TABOADA FIRMA:	TÍTULO DEL PROYECTO: CUBIERTA Y REHABILITACIÓN DE LAS PISTAS POLIDEPORTIVAS MUNICIPALES DE CAMPOLONGO (PONTEVEDRA)	ESCALA: 1:500	TÍTULO DEL PLANO: Alternativa 3	FECHA: SEPTIEMBRE 2019	Nº DEL PLANO: E.A.4 HOJA Nº: 4 DE 4

Anejo Nº8: Cálculo de estructuras

Damián Pazos Taboada

Índice

1. Introducción 3
1. Objeto 3
2. Justificación de la solución adoptada 3
2. Estructura 3
1. Cubierta 3
2. Gradas 3
3. Cimentación 3
3. Método de cálculo 4
1. Hormigón armado 4
2. Acero laminado 4
3. Cálculos por ordenador 4
4. Características de los materiales a utilizar 4
1. Hormigón armado 5
2. Acero 5
3. Ensayos a realizar 5
4. Deformaciones admisibles 5
5. Acciones adoptadas en el cálculo 6
1. Acciones gravitatorias 6
1. Carga muerta 6
2. Sobrecarga de uso 6
3. Sobrecarga de nieve 6
2. Acciones del viento 7
1. Presión dinámica del viento 7
2. Coeficiente de exposición 7
3. Coeficiente eólico 8
4. Acción del viento 9
3. Acciones sísmicas 9
4. Combinaciones de acciones 9
1. E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08 9
2. E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08/CTE DB-SE C 10
3. E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A 10
4. Tensiones sobre el terreno 10
5. Desplazamientos 11
Apéndice 8.1: Listas de Cálculo 12

1. Introducción

1. Objeto

El presente anejo tiene por finalidad la explicación y muestra del cálculo de la estructura de la cubierta objeto de este proyecto.

2. Justificación de la solución adoptada

Debido al uso que tendrá la cubierta y a las grandes luces a salvar debido al lugar donde se encuentra, se ha optado por la ejecución de una estructura conformada enteramente por elementos metálicos.

Se salvan grandes luces, fáciles de conseguir con materiales ligeros como la madera, además, de por motivos estéticos, también por motivos funcionales. La esbeltez conseguida genera sensación de amplitud y permite una importante entrada de luz en el recinto a cubrir.

El entramado estructural está formado por 5 pórticos en forma de V con 2 cerchas tipo Warren colgantes cada uno, lo que hace un total de 6 cerchas y 10 pilares.

Con este diseño se pretende una correcta funcionalidad, que se adecua muy bien al deporte que cubre, con una reducción de pilares (al sujetar cada uno dos celosías) y con una reducción de la altura de la cubierta (al usar celosías colgantes), con lo que se integra bien en el entorno, que no es otro que una zona urbana de Pontevedra.

2. Estructura

1. Cubierta

Se ha optado por la ejecución de una cubierta inclinada conformada por paneles de chapa de acero prelacada, apoyados sobre correas de acero separadas entre sí cada 3,9 metros. Dichas correas quedan colocadas sobre perfiles tubulares cuadrados de acero que sirven para logar una pendiente del 7%. Estos tubos quedan colocados en las uniones superiores de las diagonales a 45º de la celosía con los cordones superiores. Tanto celosía como cordones quedan formadas por secciones tubulares cuadradas de acero.

Los pórticos están formados por 5 pilares en cada extremo, cada uno de los cuales se bifurca para sujetar dos cerchas. Dichos pilares están separados 6,89 metros y están formados, junto con sus bifurcaciones, por secciones tubulares cuadradas de acero.

Las uniones se realizan todas mediante herrajes de acero S355. Cada una presenta una geometría concreta, y todas vienen completamente detalladas en el Documento Nº2: Planos.

Por otra parte, se detallan a continuación las características principales de los elementos que conforman el entramado estructural descritos anteriormente:

- Pilar de acero S355JR: sección tubular circular CHS 457x40mm.
- Bifurcación del pilar de acero S355JR: sección tubular circular CHS 273x25mm.
- Cordón inferior de acero S355JR: sección tubular circular CHS 457x16mm.
- Cordón superior de acero S355JR: sección tubular circular CHS 323,9x25mm.
- Diagonal de la celosía de acero S355JR: sección tubular circular CHS 219,1x120mm.
- Pilote inclinacorrea de acero S355JR: sección tubular circular CHS 219,1x16mm.
- Correa de acero S355JR: sección tubular circular CHS 219,1x16mm.
- Cordón de acero S355JR para arriostramiento: sección circular tubular CHS 139,7x6,3mm.
- Cable de acero S355JR de arriostramiento: sección maciza circular PHI 22,2mm.

2. Gradas

Para las gradas se han ejecutado unos muros de hormigón armado HA-25/B/20/IIa, con una geometría muy concreta, la cual viene completamente definida en el Docuento Nº2: Planos. Se trata de dos muros rectos longitudinales, y unos muros transversales a los anteriores, que son escalonados, sobre los que se apoyarán los graderíos, que son de hormigón, prefabricados y autoportantes.

Estos irán apoyados directamente sobre las pistas, ya que el forjado del techo y las capas de hormigón armado de más de cincuenta centímetros de espesor proporcionan una capacidad portante suficientemente abundante para poder soportar el peso y cargas que transmitirán las gradas, sin necesidad de efectuar cimentaciones para el graderío.

3. Cimentación

El método de cimentación por el que se ha optado es un sistema de zapatas aisladas para los pilares de hormigón y vigas de atado convencionales. Esta solución viene justificada porque el terreno tiene la capacidad portante idónea, con una tensión admisible suficiente para utilizar este sistema de cimentación.

3. Método de cálculo

1. Hormigón armado

Para la obtención de las solicitaciones se ha considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad. El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales.

En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga (si procede).

En los estados límites de servicio, se comprueba: deformaciones (flechas), y vibraciones (si procede).

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondiente, de acuerdo a los coeficientes de seguridad definidos en el art. 12º de la norma EHE-08 y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el art 13º de la norma EHE-08.

Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj} \mid \gamma_{Q1}\Psi_{p1}Q_{k1} \mid \sum_{i>1}\gamma_{Qi}\Psi_{ai}Q_{ki}$$

Situaciones sísmicas

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj} \mid \gamma_{A}A_{E} \mid \sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}\Psi_{ai}Q_{ki}$$

Combinaciones de carga

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

El dimensionado de los soportes se comprueban para todas las combinaciones definidas.

2. Acero laminado

Se dimensionan los elementos metálicos de acuerdo a la norma CTE SE-A (seguridad estructural), determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo a lo indicado en la norma.

La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de los coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo a las indicaciones de la norma.

3. Cálculos por ordenador

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto del programa informático llamado CYPE 2019, dentro de él se han utilizado los módulos de “Generador de pórticos”, CYPE 3D” y “CYPECAD”. Se ha seguido el siguiente proceso en el cálculo de las estructuras:

- En primer lugar, se ha realizado un dimensionamiento de los pórticos mediante el Generador de pórticos.
- A continuación, se ha terminado de realizar el dimensionamiento de la cubierta mediante CYPE 3D.
- En tercer lugar, se ha realizado el dimensionamiento de la cimentación mediante CYPE 3D.
- Finalmente, se ha utilizado el módulo de CYPECAD para el cálculo de los muros de hormigón de las gradas.

4. Características de los materiales a utilizar

Los materiales a utilizar, así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican en los siguientes cuadros:

1. Hormigón armado

Elementos de hormigón armado

	Cimentación	Muros	Gradas
Resistencia característica a 28 dias: f_{ck} (N/mm²)	25	25	25
Tipo de cemento (RC-03)	CEM II/A-V 42,5	CEM II/A-V 42,5	CEM II/A-V 42,5
Cantidad mínima de cemento (kp/m³)	275	275	275
Tamaño máximo de árido (mm)	30	20	20
Clase de ambiente (agresividad)	IIa Humedad Alta	IIa Humedad Alta	IIa Humedad Alta
Consistencia del hormigón	Plástica	Plástica	Plástica
Asiento del cono de Abrams (cm)	3-5	6-5	3-5
Sistema de compactación	Vibrado	Vibrado	Vibrado
Nivel de control previsto	Estadístico	Estadístico	Estadístico
Coeficiente de minoración	1,5	1,5	1,5
Resistencia de cálculo del hormigón: f_{cf} (n/mm²)	50/3	50/3	50/3

Características del hormigón

Acero del hormigón armado

Designación	B-500S
Límite elástico (N/mm²)	500
Nivel de control previsto	Normal
Coeficiente de minoración	1,15
Resistencia de cálculo del acero: f_{yd} (N/mm²)	434,78

Características de las barras de acero del hormigón

2. Acero

Acero laminado en perfiles y chapa

Clase y designación	S275
Límite elástico (N/mm²)	275

Características del acero laminado

Uniones entre elementos

Sistema y designación	**Soldaduras**	F_u = 420 N/mm²
	Tornillos ordinarios	A-4t
	Tornillos calibrados	A-4t
	Tornillos de alta resistencia	A-10t
	Pernos de anclaja	B-500S

Características de las uniones

3. Ensayos a realizar

- **Hormigón armado:** de acuerdo a los niveles de control previstos, se realizarán los ensayos pertinentes de los materiales de acero y hormigón según se indica en la EHE Capítulo XVI, art. 85º y siguientes.
- **Aceros:** se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en el Capítulo 12 del CTE-SEA.

4. Deformaciones admisibles

Para los límites de deformación de la estructura se han verificado las flechas de los distintos elementos, según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE SE. También se ha verificado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma.

Para el cálculo del hormigón armado y de sus flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de las flechas en vigas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones

habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

5. Acciones adoptadas en el cálculo

1. Acciones gravitatorias

1. Carga muerta

Se ha tenido en cuenta la carga muerta efectuada por el peso de la chapa que servirá de revestimiento para la cubierta. Dicho peso, basado en el correspondiente a un panel sándwich de las características descritas en la memoria es de 0,2 KN/m^2.

2. Sobrecarga de uso

Se ha tenido en cuenta el documento básico de CTE referido a acciones en la edificación, siguiendo la siguiente tabla se ha elegido cual sería la sobrecarga de uso que actuaría en la cubierta:

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m^2]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 [1]
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente [2]			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación [3]	G1[7]	Cubiertas con inclinación inferior a 20º	1 [4] [6]	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) [5]	0,4 [4]	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40º	0	2

Sobrecarga de uso en cubiertas según el CTE

Teniendo en cuenta el uso y la forma de la cubierta, se ha definido como G1, con lo que la sobrecarga de uso será de 0,4 KN/m^2.

3. Sobrecarga de nieve

Para calcular la sobrecarga de nieve considerada en el cálculo de la estructura, se ha empleado la normativa dispuesta en el CTE DB-SE AE de la tabla siguiente:

Capital	Altitud m	s_k kN/m^2	Capital	Altitud m	s_k kN/m^2	Capital	Altitud m	s_k kN/m^2
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / *Alacant*	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas-	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	tián/*Donostia*	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Santander	1.000	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / *Lleida*	150	0,5	Segovia	10	0,2
Bilbao / *Bilbo*	0	0,3	Logroño	380	0,6	Sevilla	1.090	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Soria	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tarragona	0	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Tenerife	950	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Teruel	550	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / *Ourense*	130	0,4	Toledo	0	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valencia/*València*	690	0,4
Coruña / *A Coruña*	0	0,3	Palencia	740	0,4	Valladolid	520	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Vitoria / *Gasteiz*	650	0,4
Gerona / *Girona*	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zamora	210	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/*Iruña*	450	0,7	Zaragoza	0	0,2
						Ceuta y Melilla		

Sobrecarga de nieve en cubiertas según el CTE

Como se puede apreciar, para la situación de este Proyecto (Pontevedra capital) la sobrecarga a tener en cuenta es de 0,3 KN/m^2.

2. Acciones del viento

El cálculo de la carga de viento ha sido calculado automáticamente con el generador de pórticos de CYPE, indicando las diferentes características de la cubierta Proyecto, tales como número de huecos, tamaño de huecos, dimensiones, zona geográfica…

Este cálculo de CYPE se hace respecto al CTE, por lo que en los apartados posteriores se explicará exactamente las cargas que este programa ha tenido en cuenta.

Para la sobrecarga de viento se ha seguido las instrucciones de la CTE. Esta carga se calcula mediante la fórmula siguiente:

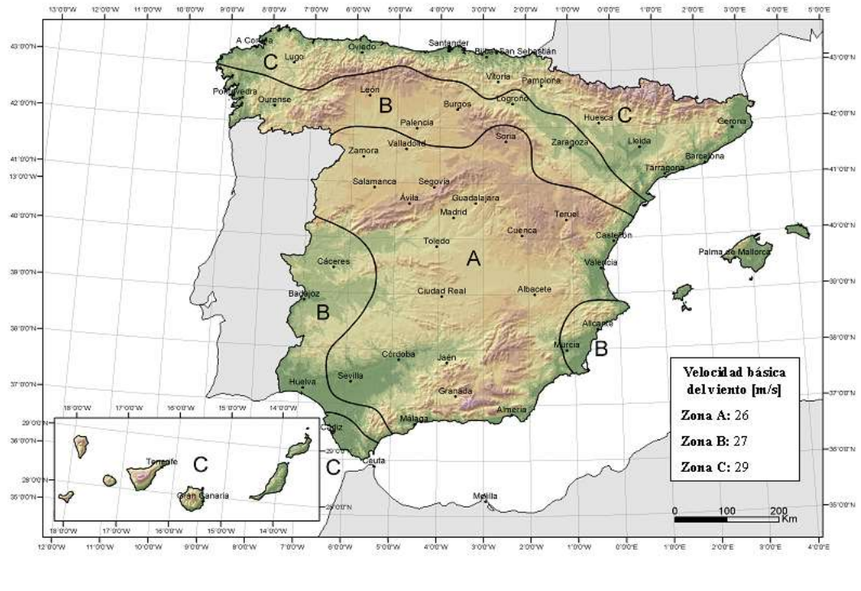
$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

, donde:

- q_e: acción del viento.
- q_b: presión dinámica del viento.
- c_e: coeficiente de exposición.
- c_p: coeficiente eólico.

1. Presión dinámica del viento

Este coeficiente que no depende del diseño de la cubierta, y que se obtiene del siguiente mapa:



Presión dinámica del viento según el CTE

El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa. El de la presión dinámica es, respectivamente de 0,42 KN/m2, 0,45 KN/m2 y 0,52 KN/m2 para las zonas A, B y C de dicho mapa.

La obra de este proyecto se ubica en la zona B, con lo que q_b será igual a 0,45 KN/m^2.

2. Coeficiente de exposición

El coeficiente de exposición tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Su valor se puede tomar de la siguiente tabla, siendo la altura del punto considerado la medida respecto a la rasante media de la fachada a barlovento:

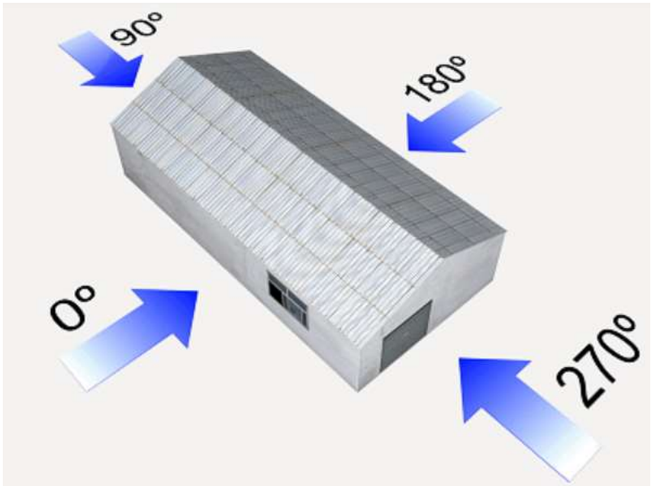
	Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Coeficiente de exposición del viento según el CTE

En el caso de este proyecto, la altura media será tomada como 12m y el grado de aspereza dependerá de cada una de las 4 direcciones del viento correspondientes a los 4 lados de la cubierta, con lo que, finalmente:

- A 0º el grado de aspereza es III, por lo que c_e es igual a 2,5.
- A 90º el grado de aspereza es IV, por lo que c_e es igual a 1,9.
- A 180ª el grado de aspereza es V, por lo que c_e es igual a 1,4.
- A 270º el grado de aspereza es IV, por lo que c_e es igual a 1,9.

, siendo 0º el lateral sur.



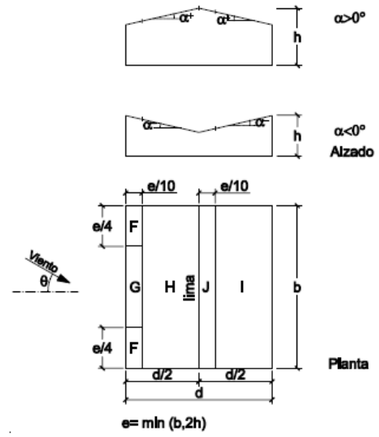
Direcciones del viento en la cubierta

3. Coeficiente eólico

El coeficiente eólico depende del diseño de la cubierta y de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición de elemento considerado y de su área de influencia.

1. Coeficiente eólico para la superficie superior de la cubierta

Tras la consulta del CTE DB-SE Acciones en la Edificación, Anejo D, para la determinación de este coeficiente, se utiliza la tabla D.3 a) para cubiertas a dos aguas con dirección del viento $-45º \leq \theta \leq 45º$.



Pendiente de la cubierta α	A (m^2)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45º	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30º	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15º	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5º	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2 -0,6	0,2 -0,6
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	0,2 -0,6	0,2 -0,6
5º	≥ 10	-1,7 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6 +0,0	-0,6	0,2 -0,6
	≤ 1	-2,5 +0,0	-2 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6	0,2 -0,6
15º	≥ 10	-0,9 0,2	-0,8 0,2	-0,3 0,2	-0,4 +0,0	-1 +0,0
	≤ 1	-2 0,2	-1,5 0,2	-0,3 0,2	-0,4 +0,0	-1,5 +0,0
30º	≥ 10	-0,5 0,7	-0,5 0,7	-0,2 0,4	-0,4 0	-0,5 0
	≤ 1	-1,5 0,7	-1,5 0,7	-0,2 0,4	-0,4 0	-0,5 0
45º	≥ 10	-0,0 0,7	-0,0 0,7	-0,0 0,6	-0,2 +0,0	-0,3 +0,0
	≤ 1	-0,0 0,7	-0,0 0,7	-0,0 0,6	-0,2 +0,0	-0,3 +0,0
60º	≥ 10	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
75º	≥ 10	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3

Coeficiente eólico del viento para cubiertas a dos aguas según el CTE

Entrando en la tabla con los factores correspondientes se obtienen los siguientes coeficientes para las distintas zonas de la parte superior de la cubierta, siendo los valores negativos de succión y los positivos de presión:

Zona superior de la cubierta

	F	G	H	I	J
Coeficiente de presión	0	0	0	0	0,2
Coeficiente de succión	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	-0,6

Coeficientes eólicos para la zona superior de la cubierta del Proyecto

2. Coeficiente eólico para los laterales de la cubierta

Para los laterales, CYPE ha utilizado el viento generado para cubiertas cerradas lateralmente y los huecos que se le han asignado han sido de 78x8m y 34,45x8m; que son los correspondientes a la altura de huecos hasta que empieza el cubrimiento lateral de la estructura.

4. Acción del viento

En la tabla siguiente se obtiene el valor de la carga de viento para cada zona de la cubierta, resultado de multiplicar los coeficientes anteriormente obtenidos:

Zona superior de la cubierta

	F	G	H	I	J
Acción del viento de presión (KN/m^2)	0	0	0	0	0,17
Acción del viento de succión (KN/m^2)	-1,45	-1,03	-0,51	-0,51	-0,51

Carga provocada por el viento en la parte superior de la cubierta del Proyecto

3. Acciones sísmicas

De acuerdo a la norma de construcción sismorresistente NCSE-02, por el uso y la situación de la cubierta, en el término municipal de Pontevedra, no se consideran las acciones sísmicas.

4. Combinaciones de acciones

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación:**

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G_j}G_{kj}+\gamma_P P_k+\gamma_{Q1}\Psi_{p1}Q_{k1}+\sum_{i>1}\gamma_{Qi}\Psi_{ai}Q_{ki}$$

- **Sin coeficientes de combinación:**

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G_j}G_{kj}+\gamma_P P_k+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

, donde:

- G_k: acción permanente.
- P_k: acción de pretensado.
- Q_k: acción variable.
- γ_G: coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes.
- γ_P: coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado.
- $\gamma_{Q,1}$: coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal.
- $\gamma_{Q,i}$: coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento.
- $\gamma_{p,1}$: coeficiente de combinación de la acción variable principal.
- $\gamma_{a,i}$: coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento.

1. E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Permanente o transitoria

	Coeficientes parciales de seguridad		Coeficientes de combinación	
	Favorable	**Desfavorable**	**Principal (γ_p)**	**Acompañamiento (γ_a)**
Carga permanente (g)	1,000	1,350	-	-
Sobrecarga (Q)	0,000	1,500	0,000	0,000
Viento (Q)	0,000	1,500	1,000	0,600
Nieve (Q)	0,000	1,500	1,000	0,500

Coeficientes para las distintas combinaciones de acciones del hormigón para E.L.U. de rotura según la EHE-08

Permanente o transitoria (G1)

	Coeficientes parciales de seguridad		Coeficientes de combinación	
	Favorable	**Desfavorable**	**Principal (γ_p)**	**Acompañamiento (γ_a)**
Carga permanente (g)	1,000	1,350	-	-
Sobrecarga (Q)	0,000	1,500	1,000	0,000
Viento (Q)	0,000	1,500	0,000	0,000
Nieve (Q)	0,000	1,500	0,000	0,000

Coeficientes para las distintas combinaciones de acciones del hormigón para E.L.U. de rotura según la EHE-08

2. E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08/CTE DB-SE C

Permanente o transitoria

	Coeficientes parciales de seguridad		Coeficientes de combinación	
	Favorable	**Desfavorable**	**Principal (γ_p)**	**Acompañamiento (γ_a)**
Carga permanente (g)	1,000	1,600	-	-
Sobrecarga (Q)	0,000	1,600	0,000	0,000
Viento (Q)	0,000	1,600	1,000	0,600
Nieve (Q)	0,000	1,600	1,000	0,500

Coeficientes para las distintas combinaciones de acciones del hormigón en cimentaciones para E.L.U. de rotura según la EHE-08/CTE DB-SE C

Permanente o transitoria (G1)

	Coeficientes parciales de seguridad		Coeficientes de combinación	
	Favorable	**Desfavorable**	**Principal (γ_p)**	**Acompañamiento (γ_a)**
Carga permanente (g)	1,000	1,600	-	-
Sobrecarga (Q)	0,000	1,600	1,000	0,000
Viento (Q)	0,000	1,600	0,000	0,000
Nieve (Q)	0,000	1,600	0,000	0,000

Coeficientes para las distintas combinaciones de acciones del hormigón en cimentaciones para E.L.U. de rotura según la EHE-08/CTE DB-SE C

3. E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Permanente o transitoria

	Coeficientes parciales de seguridad		Coeficientes de combinación	
	Favorable	**Desfavorable**	**Principal (γ_p)**	**Acompañamiento (γ_a)**
Carga permanente (g)	0,800	1,350	-	-
Sobrecarga (Q)	0,000	1,500	0,000	0,000
Viento (Q)	0,000	1,500	1,000	0,600
Nieve (Q)	0,000	1,500	1,000	0,500

Coeficientes para las distintas combinaciones de acciones del acero laminado para E.L.U. de rotura según el CTE DB-SE A

Permanente o transitoria (G1)

	Coeficientes parciales de seguridad		Coeficientes de combinación	
	Favorable	**Desfavorable**	**Principal (γ_p)**	**Acompañamiento (γ_a)**
Carga permanente (g)	0,800	1,350	-	-
Sobrecarga (Q)	0,000	1,500	1,000	0,000
Viento (Q)	0,000	1,500	0,000	0,000
Nieve (Q)	0,000	1,500	0,000	0,000

Coeficientes para las distintas combinaciones de acciones del acero laminado para E.L.U. de rotura según el CTE DB-SE A

4. Tensiones sobre el terreno

Característica

	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	**Desfavorable**
Carga permanente (g)	1,000	1,000
Sobrecarga (Q)	0,000	1,000
Viento (Q)	0,000	1,000
Nieve (Q)	0,000	1,000

Coeficientes para las distintas combinaciones de acciones de las tensiones sobre el terreno

5. Desplazamientos

Característica

	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	**Desfavorable**
Carga permanente (g)	1,000	1,000
Sobrecarga (Q)	0,000	1,000
Viento (Q)	0,000	1,000
Nieve (Q)	0,000	1,000

Coeficientes para las distintas combinaciones de acciones de los desplazamientos

Apéndice 8.1: Listas de Cálculo

Índice

1. **Introducción** 2
    1. **Normas consideradas** 2
    2. **Estados límite** 2
2. **Estructura** 2
    1. **Geometría** 2
        1. **Materiales utilizados** 2
        2. **Descripción de la cercha** 2
        3. **Resumen de mediciones** 22
3. **Cimentaciones** 23
    1. **Elementos de cimentación aislados** 23
        1. **Descripción** 23
        2. **Mediciones** 23
        3. **Resumen de mediciones** 23
        4. **Comprobación** 24
4. **Comprobación de la estructura de metal** 26

1. Introducción

1. Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones **E.L.U. de rotura. Acero laminado**	**CTE** **Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m**
Tensiones sobre el terreno **Desplazamientos**	**Acciones características**

Estados Límite de la obra

2. Estructura

1. Geometría

1. Materiales utilizados

Materiales utilizados

Material		E (MPa)	n	G (MPa)	fy (MPa)	α·t (m/m°C)	g (kN/m³)
Tipo	**Designación**						
Acero laminado	S355	210000.00	0.300	81000.00	355.00	0.000012	**77.01**

Notación:
E: Módulo de elasticidad
n: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura fy: Límite elástico
α·t: Coeficiente de dilatación
g: Peso específico

2. Descripción de la cercha

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b_{xy}	b_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S355	N1/N134	N1/N2	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
		N134/N5	N1/N2	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
		N5/N150	N1/N2	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
		N150/N7	N1/N2	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
		N7/N166	N1/N2	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
		N166/N9	N1/N2	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
		N9/N182	N1/N2	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
		N182/N11	N1/N2	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
		N11/N198	N1/N2	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
		N198/N13	N1/N2	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
		N13/N214	N1/N2	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
		N214/N15	N1/N2	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900

N15/N230	N1/N2	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N230/N17	N1/N2	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N17/N246	N1/N2	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N246/N19	N1/N2	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N19/N262	N1/N2	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N262/N21	N1/N2	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N21/N278	N1/N2	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N278/N2	N1/N2	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N3/N6	N3/N4	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N6/N8	N3/N4	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N8/N10	N3/N4	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N10/N12	N3/N4	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N12/N14	N3/N4	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N14/N16	N3/N4	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N16/N18	N3/N4	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N18/N20	N3/N4	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N20/N4	N3/N4	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N3/N1	N3/N1	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N3/N5	N3/N5	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N6/N5	N6/N5	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N6/N7	N6/N7	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N8/N7	N8/N7	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N8/N9	N8/N9	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N10/N9	N10/N9	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N10/N11	N10/N11	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N12/N11	N12/N11	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N12/N13	N12/N13	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N14/N13	N14/N13	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515

N14/N15	N14/N15	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N173/N30	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N16/N15	N16/N15	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N30/N189	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N16/N17	N16/N17	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N189/N32	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N18/N17	N18/N17	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N32/N205	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N18/N19	N18/N19	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N205/N34	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N20/N19	N20/N19	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N34/N221	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N20/N21	N20/N21	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N221/N36	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N4/N21	N4/N21	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N36/N237	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N4/N2	N4/N2	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N237/N38	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N22/N141	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900		N38/N253	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N141/N26	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900		N253/N40	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N26/N157	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900		N40/N269	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N157/N28	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900		N269/N42	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N28/N173	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900		N42/N285	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900

N285/N23	N22/N23	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900		N29/N28	N29/N28	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N24/N27	N24/N25	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800		N29/N30	N29/N30	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N27/N29	N24/N25	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800		N31/N30	N31/N30	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N29/N31	N24/N25	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800		N31/N32	N31/N32	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N31/N33	N24/N25	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800		N33/N32	N33/N32	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N33/N35	N24/N25	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800		N33/N34	N33/N34	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N35/N37	N24/N25	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800		N35/N34	N35/N34	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N37/N39	N24/N25	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800		N35/N36	N35/N36	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N39/N41	N24/N25	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800		N37/N36	N37/N36	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N41/N25	N24/N25	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800		N37/N38	N37/N38	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N24/N22	N24/N22	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N39/N38	N39/N38	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N24/N26	N24/N26	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N39/N40	N39/N40	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N27/N26	N27/N26	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N41/N40	N41/N40	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N27/N28	N27/N28	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N41/N42	N41/N42	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515

N25/N42	N25/N42	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N25/N23	N25/N23	219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N43/N142	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N142/N47	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N47/N158	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N158/N49	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N49/N174	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N174/N51	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N51/N190	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N190/N53	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N53/N206	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N206/N55	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N55/N222	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N222/N57	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N57/N238	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N238/N59	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N59/N254	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N254/N61	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N61/N270	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N270/N63	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N63/N286	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N286/N44	N43/N44	323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N45/N48	N45/N46	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N48/N50	N45/N46	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N50/N52	N45/N46	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N52/N54	N45/N46	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N54/N56	N45/N46	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N56/N58	N45/N46	457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800

N58/N60	N45/N46	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800		N56/N57	N56/N57	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N60/N62	N45/N46	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800		N58/N57	N58/N57	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N62/N46	N45/N46	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800		N58/N59	N58/N59	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N45/N43	N45/N43	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N60/N59	N60/N59	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N45/N47	N45/N47	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N60/N61	N60/N61	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N48/N47	N48/N47	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N62/N61	N62/N61	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N48/N49	N48/N49	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N62/N63	N62/N63	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N50/N49	N50/N49	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N46/N63	N46/N63	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N50/N51	N50/N51	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N46/N44	N46/N44	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N52/N51	N52/N51	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N64/N140	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N52/N53	N52/N53	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N140/N68	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N54/N53	N54/N53	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N68/N156	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N54/N55	N54/N55	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N156/N70	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N56/N55	N56/N55	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N70/N172	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900

N172/N72	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900	N284/N65	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N72/N188	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900	N66/N69	N66/N67	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N188/N74	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900	N69/N71	N66/N67	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N74/N204	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900	N71/N73	N66/N67	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N204/N76	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900	N73/N75	N66/N67	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N76/N220	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900	N75/N77	N66/N67	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N220/N78	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900	N77/N79	N66/N67	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N78/N236	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900	N79/N81	N66/N67	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N236/N80	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900	N81/N83	N66/N67	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N80/N252	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900	N83/N67	N66/N67	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N252/N82	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900	N66/N64	N66/N64	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N82/N268	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900	N66/N68	N66/N68	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N268/N84	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900	N69/N68	N69/N68	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N84/N284	N64/N65	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900	N69/N70	N69/N70	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515

N71/N70	N71/N70	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N67/N84	N67/N84	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N71/N72	N71/N72	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N67/N65	N67/N65	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N73/N72	N73/N72	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N85/N139	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N73/N74	N73/N74	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N139/N89	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N75/N74	N75/N74	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N89/N155	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N75/N76	N75/N76	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N155/N91	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N77/N76	N77/N76	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N91/N171	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N77/N78	N77/N78	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N171/N93	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N79/N78	N79/N78	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N93/N187	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N79/N80	N79/N80	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N187/N95	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N81/N80	N81/N80	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N95/N203	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N81/N82	N81/N82	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N203/N97	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N83/N82	N83/N82	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N97/N219	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N83/N84	N83/N84	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N219/N99	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900

N99/N235	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N235/N101	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N101/N251	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N251/N103	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N103/N267	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N267/N105	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N105/N283	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N283/N86	N85/N86	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N87/N90	N87/N88	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N90/N92	N87/N88	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N92/N94	N87/N88	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N94/N96	N87/N88	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N96/N98	N87/N88	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N98/N100	N87/N88	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N100/N102	N87/N88	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N102/N104	N87/N88	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N104/N88	N87/N88	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N87/N85	N87/N85	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N87/N89	N87/N89	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N90/N89	N90/N89	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N90/N91	N90/N91	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N92/N91	N92/N91	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N92/N93	N92/N93	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N94/N93	N94/N93	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N94/N95	N94/N95	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N96/N95	N96/N95	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N96/N97	N96/N97	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N98/N97	N98/N97	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515

N98/N99	N98/N99	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N170/N114	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N100/N99	N100/N99	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N114/N186	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N100/N101	N100/N101	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N186/N116	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N102/N101	N102/N101	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N116/N202	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N102/N103	N102/N103	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N202/N118	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N104/N103	N104/N103	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N118/N218	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N104/N105	N104/N105	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N218/N120	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N88/N105	N88/N105	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N120/N234	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N88/N86	N88/N86	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515		N234/N122	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N106/N138	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900		N122/N250	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N138/N110	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900		N250/N124	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N110/N154	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900		N124/N266	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N154/N112	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900		N266/N126	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N112/N170	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900		N126/N282	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900

N282/N107	N106/N107	CHS 323.9x25.0 (Hot Finished CHS)	3.900	1.00	1.00	78.000	3.900
N108/N111	N108/N109	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N111/N113	N108/N109	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N113/N115	N108/N109	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N115/N117	N108/N109	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N117/N119	N108/N109	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N119/N121	N108/N109	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N121/N123	N108/N109	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N123/N125	N108/N109	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N125/N109	N108/N109	CHS 457.0x16.0 (Hot Finished CHS)	7.800	1.00	1.00	7.800	7.800
N108/N106	N108/N106	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N108/N110	N108/N110	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N111/N110	N111/N110	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N111/N112	N111/N112	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N113/N112	N113/N112	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N113/N114	N113/N114	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N115/N114	N115/N114	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N115/N116	N115/N116	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N117/N116	N117/N116	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N117/N118	N117/N118	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N119/N118	N119/N118	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N119/N120	N119/N120	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N121/N120	N121/N120	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N121/N122	N121/N122	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N123/N122	N123/N122	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N123/N124	N123/N124	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N125/N124	N125/N124	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N125/N126	N125/N126	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515

N109/N126	N109/N126	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N109/N107	N109/N107	CHS 219.1x12.0 (Hot Finished CHS)	5.515	1.00	1.00	5.515	5.515
N106/N130	N106/N127	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N130/N131	N106/N127	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N131/N127	N106/N127	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N1/N128	N1/N127	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N128/N129	N1/N127	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N129/N127	N1/N127	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N22/N128	N22/N128	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N43/N129	N43/N129	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N85/N130	N85/N130	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N64/N131	N64/N131	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N134/N133	N134/N135	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N133/N132	N134/N135	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N132/N135	N134/N135	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N138/N137	N138/N135	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N137/N136	N138/N135	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N136/N135	N138/N135	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N139/N137	N139/N137	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N140/N136	N140/N136	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N141/N133	N141/N133	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N142/N132	N142/N132	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N5/N144	N5/N145	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N144/N143	N5/N145	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N143/N145	N5/N145	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N110/N147	N110/N145	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N147/N146	N110/N145	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N146/N145	N110/N145	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-

N89/N147	N89/N147	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N68/N146	N68/N146	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N26/N144	N26/N144	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N47/N143	N47/N143	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N150/N149	N150/N151	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N149/N148	N150/N151	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N148/N151	N150/N151	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N154/N153	N154/N151	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N153/N152	N154/N151	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N152/N151	N154/N151	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N155/N153	N155/N153	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N156/N152	N156/N152	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N157/N149	N157/N149	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N158/N148	N158/N148	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N7/N160	N7/N161	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N160/N159	N7/N161	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N159/N161	N7/N161	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N112/N163	N112/N161	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N163/N162	N112/N161	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N162/N161	N112/N161	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N91/N163	N91/N163	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N70/N162	N70/N162	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N28/N160	N28/N160	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N49/N159	N49/N159	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N166/N165	N166/N167	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N165/N164	N166/N167	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N164/N167	N166/N167	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N170/N169	N170/N167	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-

N169/N168	N170/N167	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N168/N167	N170/N167	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N171/N169	N171/N169	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N172/N168	N172/N168	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N173/N165	N173/N165	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N174/N164	N174/N164	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N9/N176	N9/N177	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N176/N175	N9/N177	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N175/N177	N9/N177	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N114/N179	N114/N177	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N179/N178	N114/N177	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N178/N177	N114/N177	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N93/N179	N93/N179	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N72/N178	N72/N178	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N30/N176	N30/N176	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N51/N175	N51/N175	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N182/N181	N182/N183	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N181/N180	N182/N183	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N180/N183	N182/N183	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N186/N185	N186/N183	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N185/N184	N186/N183	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N184/N183	N186/N183	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N187/N185	N187/N185	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N188/N184	N188/N184	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N189/N181	N189/N181	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N190/N180	N190/N180	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N11/N192	N11/N193	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N192/N191	N11/N193	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-

N191/N193	N11/N193	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N116/N195	N116/N193	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N195/N194	N116/N193	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N194/N193	N116/N193	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N95/N195	N95/N195	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N74/N194	N74/N194	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N32/N192	N32/N192	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N53/N191	N53/N191	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N198/N197	N198/N199	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N197/N196	N198/N199	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N196/N199	N198/N199	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N202/N201	N202/N199	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N201/N200	N202/N199	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N200/N199	N202/N199	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N203/N201	N203/N201	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N204/N200	N204/N200	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N205/N197	N205/N197	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N206/N196	N206/N196	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N13/N208	N13/N209	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N208/N207	N13/N209	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N207/N209	N13/N209	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N118/N211	N118/N209	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N211/N210	N118/N209	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N210/N209	N118/N209	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N97/N211	N97/N211	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N76/N210	N76/N210	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N34/N208	N34/N208	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N55/N207	N55/N207	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-

N214/N213	N214/N215	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N213/N212	N214/N215	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N212/N215	N214/N215	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N218/N217	N218/N215	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N217/N216	N218/N215	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N216/N215	N218/N215	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N219/N217	N219/N217	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N220/N216	N220/N216	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N221/N213	N221/N213	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N222/N212	N222/N212	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N15/N224	N15/N225	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N224/N223	N15/N225	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N223/N225	N15/N225	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N120/N227	N120/N225	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N227/N226	N120/N225	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N226/N225	N120/N225	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N99/N227	N99/N227	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N78/N226	N78/N226	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N36/N224	N36/N224	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N57/N223	N57/N223	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N230/N229	N230/N231	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N229/N228	N230/N231	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N228/N231	N230/N231	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N234/N233	N234/N231	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N233/N232	N234/N231	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N232/N231	N234/N231	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N235/N233	N235/N233	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N236/N232	N236/N232	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-

N237/N229	N237/N229	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N238/N228	N238/N228	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N17/N240	N17/N241	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N240/N239	N17/N241	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N239/N241	N17/N241	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N122/N243	N122/N241	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N243/N242	N122/N241	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N242/N241	N122/N241	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N101/N243	N101/N243	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N80/N242	N80/N242	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N38/N240	N38/N240	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N59/N239	N59/N239	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N246/N245	N246/N247	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N245/N244	N246/N247	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N244/N247	N246/N247	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N250/N249	N250/N247	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N249/N248	N250/N247	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N248/N247	N250/N247	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N251/N249	N251/N249	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N252/N248	N252/N248	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N253/N245	N253/N245	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N254/N244	N254/N244	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N19/N256	N19/N257	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N256/N255	N19/N257	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N255/N257	N19/N257	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N124/N259	N124/N257	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N259/N258	N124/N257	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N258/N257	N124/N257	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-

N103/N259	N103/N259	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N82/N258	N82/N258	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N40/N256	N40/N256	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N61/N255	N61/N255	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N262/N261	N262/N263	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N261/N260	N262/N263	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N260/N263	N262/N263	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N266/N265	N266/N263	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N265/N264	N266/N263	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N264/N263	N266/N263	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N267/N265	N267/N265	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N268/N264	N268/N264	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N269/N261	N269/N261	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N270/N260	N270/N260	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N21/N272	N21/N273	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N272/N271	N21/N273	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N271/N273	N21/N273	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N126/N275	N126/N273	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N275/N274	N126/N273	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N274/N273	N126/N273	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N105/N275	N105/N275	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N84/N274	N84/N274	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N42/N272	N42/N272	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N63/N271	N63/N271	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N278/N277	N278/N279	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N277/N276	N278/N279	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N276/N279	N278/N279	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N282/N281	N282/N279	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-

N281/N280	N282/N279	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N280/N279	N282/N279	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N283/N281	N283/N281	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N284/N280	N284/N280	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N285/N277	N285/N277	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N286/N276	N286/N276	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N2/N288	N2/N289	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N288/N287	N2/N289	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N287/N289	N2/N289	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N107/N291	N107/N289	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N291/N290	N107/N289	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	6.907	1.00	1.00	-	-
N290/N289	N107/N289	CHS 219.1x6.0 (Hot Finished CHS)	3.453	1.00	1.00	-	-
N86/N291	N86/N291	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N65/N290	N65/N290	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N23/N288	N23/N288	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.482	1.00	1.00	-	-
N44/N287	N44/N287	CHS 219.1x16.0 (Hot Finished CHS)	0.965	1.00	1.00	-	-
N6/N27	N6/N27	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N27/N48	N27/N48	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N48/N69	N48/N69	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N69/N90	N69/N90	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N90/N111	N90/N111	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N3/N24	N3/N24	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N24/N45	N24/N45	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N45/N66	N45/N66	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N66/N87	N66/N87	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N87/N108	N87/N108	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N108/N90	N108/N90	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-
N87/N111	N87/N111	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-
N87/N69	N87/N69	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-
N66/N90	N66/N90	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-

N66/N48	N66/N48	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-
N45/N69	N45/N69	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-
N45/N27	N45/N27	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-
N24/N48	N24/N48	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-
N24/N6	N24/N6	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-
N3/N27	N3/N27	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-
N88/N109	N88/N109	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N67/N88	N67/N88	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N46/N67	N46/N67	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N25/N46	N25/N46	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N4/N25	N4/N25	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N20/N41	N20/N41	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N41/N62	N41/N62	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N62/N83	N62/N83	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N83/N104	N83/N104	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N104/N125	N104/N125	CHS 139.7x6.3 (Hot Finished CHS)	6.890	1.00	1.00	-	-
N125/N88	N125/N88	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-
N104/N109	N104/N109	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-
N104/N67	N104/N67	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-
N83/N88	N83/N88	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-
N83/N46	N83/N46	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-
N62/N67	N62/N67	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-
N62/N25	N62/N25	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-
N41/N46	N41/N46	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-
N41/N4	N41/N4	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-
N20/N25	N20/N25	Redondo 22.2 (Redondo)	10.407	0.00	0.00	-	-
N292/N22	N292/N22	CHS 273.0x25.0 (Hot Finished CHS)	5.204	1.00	1.00	-	-
N292/N43	N292/N43	CHS 273.0x25.0 (Hot Finished CHS)	5.204	1.00	1.00	-	-
N293/N43	N293/N43	CHS 273.0x25.0 (Hot Finished CHS)	5.204	1.00	1.00	-	-
N293/N64	N293/N64	CHS 273.0x25.0 (Hot Finished CHS)	5.204	1.00	1.00	-	-
N294/N64	N294/N64	CHS 273.0x25.0 (Hot Finished CHS)	5.204	1.00	1.00	-	-
N294/N85	N294/N85	CHS 273.0x25.0 (Hot Finished CHS)	5.204	1.00	1.00	-	-
N295/N23	N295/N23	CHS 273.0x25.0 (Hot Finished CHS)	5.204	1.00	1.00	-	-
N295/N44	N295/N44	CHS 273.0x25.0 (Hot Finished CHS)	5.204	1.00	1.00	-	-
N296/N44	N296/N44	CHS 273.0x25.0 (Hot Finished CHS)	5.204	1.00	1.00	-	-

N296/N65	N296/N65	273.0x25.0 (Hot Finished CHS)	5.204	1.00	1.00	-	-
N297/N65	N297/N65	273.0x25.0 (Hot Finished CHS)	5.204	1.00	1.00	-	-
N297/N86	N297/N86	273.0x25.0 (Hot Finished CHS)	5.204	1.00	1.00	-	-
N298/N85	N298/N85	273.0x25.0 (Hot Finished CHS)	7.917	1.00	1.00	-	-
N299/N22	N299/N22	273.0x25.0 (Hot Finished CHS)	7.917	1.00	1.00	-	-
N300/N23	N300/N23	273.0x25.0 (Hot Finished CHS)	7.917	1.00	1.00	-	-
N301/N86	N301/N86	273.0x25.0 (Hot Finished CHS)	7.917	1.00	1.00	-	-
N302/N299	N302/N1	457.0x40.0 (Hot Finished CHS)	10.395	2.00	2.00	-	-
N299/N1	N302/N1	457.0x40.0 (Hot Finished CHS)	3.900	2.00	2.00	-	-
N303/N292	N303/N292	457.0x40.0 (Hot Finished CHS)	9.794	2.00	2.00	-	-
N304/N293	N304/N293	457.0x40.0 (Hot Finished CHS)	9.794	2.00	2.00	-	-
N305/N294	N305/N294	457.0x40.0 (Hot Finished CHS)	9.794	2.00	2.00	-	-
N306/N298	N306/N106	457.0x40.0 (Hot Finished CHS)	10.121	2.00	2.00	-	-
N298/N106	N306/N106	457.0x40.0 (Hot Finished CHS)	3.900	2.00	2.00	-	-
N307/N301	N307/N107	457.0x40.0 (Hot Finished CHS)	8.990	2.00	2.00	-	-
N301/N107	N307/N107	457.0x40.0 (Hot Finished CHS)	3.900	2.00	2.00	-	-
N308/N297	N308/N297	457.0x40.0 (Hot Finished CHS)	8.990	2.00	2.00	-	-
N309/N296	N309/N296	457.0x40.0 (Hot Finished CHS)	8.990	2.00	2.00	-	-
N310/N295	N310/N295	457.0x40.0 (Hot Finished CHS)	8.990	2.00	2.00	-	-
N311/N300	N311/N2	457.0x40.0 (Hot Finished CHS)	8.990	2.00	2.00	-	-
N300/N2	N311/N2	457.0x40.0 (Hot Finished CHS)	3.900	2.00	2.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
b_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
b_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

3. Resumen de mediciones

Resumen de medición

Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			CHS 323.9x25.0	468.000			10.987			86244.48		
			CHS 457.0x16.0	421.200			9.337			73293.67		
			CHS 219.1x12.0	661.852			5.167			40564.09		
			CHS 219.1x6.0	725.220			2.913			22867.79		
			CHS 219.1x16.0	60.770			0.620			4870.09		
			CHS 139.7x6.3	137.800			0.364			2856.05		
			CHS 273.0x25.0	94.113			1.833			14389.95		
			CHS 457.0x40.0	110.449			5.788			45433.42		
		Hot Finished CHS			2679.403			37.009			290519.53	
			Redondo 22.2	208.146			0.081			632.46		
		Redondo			208.146			0.081			632.46	
Acero laminado	S355					2887.549			37.089			291151.99

3. Cimentaciones

1. Elementos de cimentación aislados

1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N302, N307 y N311	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 450.0 cm Ancho zapata Y: 310.0 cm Canto: 105.0 cm	Sup X: 15Ø16c/21 Sup Y: 21Ø16c/21 Inf X: 17Ø16c/18 Inf Y: 21Ø16c/21
N303 y N305	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 380.0 cm Ancho zapata Y: 580.0 cm Canto: 135.0 cm	Sup X: 36Ø16c/16 Sup Y: 23Ø16c/16 Inf X: 36Ø16c/16 Inf Y: 23Ø16c/16
N304 y N309	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 460.0 cm Ancho zapata Y: 340.0 cm Canto: 105.0 cm	Sup X: 16Ø16c/21 Sup Y: 22Ø16c/21 Inf X: 16Ø16c/21 Inf Y: 22Ø16c/21
N306	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 450.0 cm Ancho zapata Y: 310.0 cm Canto: 105.0 cm	Sup X: 15Ø16c/21 Sup Y: 21Ø16c/21 Inf X: 11Ø20c/27 Inf Y: 21Ø16c/21
N308 y N310	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 580.0 cm Ancho zapata Y: 380.0 cm Canto: 135.0 cm	Sup X: 23Ø16c/16 Sup Y: 36Ø16c/16 Inf X: 23Ø16c/16 Inf Y: 36Ø16c/16

2. Mediciones

Referencias: N303, N305, N308 y N310 Nombre de armado		B 500 S, Ys=1.15 Ø16	Total
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	36x3.70 36x5.84	133.20 210.23
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	23x5.70 23x9.00	131.10 206.92
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	36x3.70 36x5.84	133.20 210.23
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	23x5.70 23x9.00	131.10 206.92
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	528.60 834.30	 834.30
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	581.46 917.73	 917.73

Referencias: N304 y N309 Nombre de armado		B 500 S, Ys=1.15 Ø16	Total
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	16x4.50 16x7.10	72.00 113.64
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	22x3.30 22x5.21	72.60 114.59
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	16x4.50 16x7.10	72.00 113.64
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	22x3.30 22x5.21	72.60 114.59
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	289.20 456.46	 456.46
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	318.12 502.11	 502.11

Referencias: N302, N306, N307 Y N311 Nombre de armado		B 500 S, Ys=1.15 Ø16	Total
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	17x4.40 17x6.94	74.80 118.06
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	21x3.00 21x4.73	63.00 99.43
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	15x4.40 15x6.94	66.00 104.17
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	21x3.00 21x4.73	63.00 99.43
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	266.80 421.09	 421.09
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	293.48 463.20	 463.20

3. Resumen de mediciones

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N302, N306 N307 y N311	4x463.20	0	1852.80	4x14.65	4x1.40
Referencias: N303, N305, N308 y N310	4x917.73	0	3670.92	4x29.75	4x2.20
Referencias: N304 y N309	2x502.11	0	1004.22	2x16.42	2x1.56
Totales	6527.92	0	6527.92	210.44	17.52

4. Comprobación

Referencia: N302, N306, N307 y N311 Dimensiones: 450 x 310 x 105 Armados: Xi:Ø16c/18 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0856413 Mpa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.183938 MPa Calculado: 0.0901539 Mpa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.183938 MPa Calculado: 0.164023 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 6.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 85.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1013.64 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 434.10 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 569.08 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 172.75 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 756.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 0 cm	
- N302:	Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 31 cm Calculado: 119 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 29 cm Calculado: 119 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 119 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 119 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 49 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

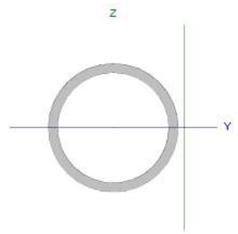
Referencia: N303, N305, N308 y N310 Dimensiones: 380 x 580 x 135 Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0842679 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.183938 MPa Calculado: 0.0786762 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.183938 MPa Calculado: 0.10428 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 28.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 165.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 693.92 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1053.74 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 185.11 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 402.99 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 731.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 135 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N303:	Mínimo: 0 cm Calculado: 127 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 159 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 17 cm Calculado: 159 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 159 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 159 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N304 y N309 Dimensiones: 460 x 340 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0615087 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.183938 MPa Calculado: 0.0570942 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.183938 MPa Calculado: 0.112128 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 123.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 50.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 598.08 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 447.88 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 299.40 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 225.43 kN	Cumple

Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 488.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N304:	Mínimo: 0 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 124 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 124 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 124 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 124 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 64 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

4. Comprobación de la estructura de metal

Perfil: CHS 219.1x16.0
Material: Acero (S355)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y [1] (cm4)	I_z [1] (cm4)	I_t [2] (cm4)
N22	N128	0.482	102.09	5296.59	5296.59	10593.19

Notas:
[1] Inercia respecto al eje indicado
[2] Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
b	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.482	0.482	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : *0.008* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N128, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0º)H1+0.75·N(EI).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *27.29* kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{t,Rd}$: *3451.59* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : *102.09* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.09 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : 102.09 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — N_{cr} : 471933.83 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 471933.83 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 471933.83 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. — I_y : 5296.59 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : 5296.59 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : 10593.19 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. — I_w : 0.00 cm6

E: Módulo de elasticidad. — E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. — G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. — L_{ky} : 0.482 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. — L_{kz} : 0.482 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. — L_{kt} : 0.000 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. — i_0 : 10.19 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. — i_y : 7.20 cm; i_z : 7.20 cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. — y_0 : 0.00 mm; z_0 : 0.00 mm

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: 18.46 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 3451.59 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : 102.09 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

Para esbelteces $\bar{\lambda} \leq 0.2$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. — $\bar{\lambda}$: 0.09

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : 102.09 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : 471933.83 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 471933.83 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 471933.83 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.014* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *2.82* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q+0.9·VH1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *3.12* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$ $M_{c,Rd}$: *223.60* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: *661.36* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.799* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *178.69* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *96.49* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$ $M_{c,Rd}$: *223.60* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *661.36* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.001* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q+0.9·VH1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.40* kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *1268.64* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *64.99* cm²

$A_v = 2 \cdot A/\pi$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *102.09* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.334* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *424.27* kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *1268.64* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *64.99* cm²

$A_v = 2 \cdot A/\pi$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *102.09* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **1.40 kN ≤ 634.32 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q+0.9·VH1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.40* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *1268.64* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 424.27 \text{ kN} \leq 634.32 \text{ kN}$$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 424.27 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 1268.64 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : 0.808$$ ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : 0.799$$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 26.78 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{-}$: 0.15 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 178.69 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$: 3451.59 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 223.60 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 223.60 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{ef,Ed}$: 0.00 kN·m

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. $\sigma_{com,Ed}$: 0.00 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{c,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. $W_{y,com}$: 661.36 cm³

A: Área de la sección bruta. **A** : 102.09 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. $M_{b,Rd,y}$: 223.60 kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2} \qquad 424.27 \text{ kN} \leq 609.65 \text{ kN}$$ ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 424.27 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 1219.29 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.116$$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 21.93 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd} \qquad M_{T,Rd} : 188.75 \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 966.97 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : *0.001* ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q+0.9·VH1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.40* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *7.32* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *1219.42* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *1268.64* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *7.57* MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *966.97* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : *0.001* ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q+0.9·VH1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.40* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *7.32* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *1219.42* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *1268.64* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *7.57* MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *966.97* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$$

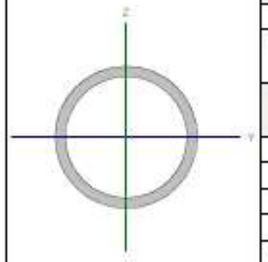
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Barra N85/N130

Perfil: CHS 219.1x16.0
Material: Acero (S355)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y [1] (cm4)	I_z [1] (cm4)	I_t [2] (cm4)
N85	N130	0.482	102.09	5296.59	5296.59	10593.19

Notas:
[1] Inercia respecto al eje indicado
[2] Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_k	0.482	0.482	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_k: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: *0.09* ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : *102.09* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — **f_y** : *355.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — **N_{cr}** : *471933.83* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — **$N_{cr,y}$** : *471933.83* kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — **$N_{cr,z}$** : *471933.83* kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — **$N_{cr,T}$** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. — **I_y** : *5296.59* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — **I_z** : *5296.59* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — **I_t** : *10593.19* cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. — **I_w** : *0.00* cm6

E: Módulo de elasticidad. — **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. — **G** : *81000* MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. — **L_{ky}** : *0.482* m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. — **L_{kz}** : *0.482* m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. — **L_{kt}** : *0.000* m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. — **i_0** : *10.19* cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. — **i_y** : *7.20* cm; **i_z** : *7.20* cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. — **y_0** : *0.00* mm; **z_0** : *0.00* mm

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$ η : 0.008 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N130, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 27.02 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$ $N_{t,Rd}$: 3451.59 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 102.09 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ η : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 18.39 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$ $N_{c,Rd}$: 3451.59 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 102.09 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

Para esbelteces $\bar{\lambda} \leq 0.2$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: 0.09

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 102.09 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 471933.83 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 471933.83 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 471933.83 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : *0.014* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *2.83* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q+0.9·VH1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *3.13* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: *223.60* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: *661.36* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : *0.792* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *96.06* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *177.16* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: *223.60* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *661.36* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.001* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q+0.9·VH1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.39* kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *1268.64* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *64.99* cm²

$A_v = 2 \cdot A/\pi$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *102.09* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.331* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *420.42* kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *1268.64* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *64.99* cm²

$A_v = 2 \cdot A/\pi$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *102.09* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **1.39 kN ≤ 634.32 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q+0.9·VH1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.39* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *1268.64* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \textbf{420.42 kN} \leq \textbf{634.32 kN}$$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *420.42* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *1268.64* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : \textit{0.801}$$ ✓

$$\eta = \frac{M_{af,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : \textit{0.792}$$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N85, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *26.51* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: *0.12* kN·m; $M_{z,Ed}$: *177.16* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$: *3451.59* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: *223.60* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *223.60* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{af,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{af,Ed}$: *0.00* kN·m

$$M_{af,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. $\sigma_{com,Ed}$: *0.00* MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{c,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. $W_{y,com}$: *661.36* cm³

A: Área de la sección bruta. **A** : *102.09* cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. $M_{b,Rd,y}$: *223.60* kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2} \qquad \textbf{420.42 kN} \leq \textbf{609.87 kN}$$ ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: *420.42* kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: *1219.75* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1 \qquad \eta : \textit{0.117}$$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *22.13* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd} \qquad M_{T,Rd} : \textit{188.75}\ \text{kN·m}$$

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *966.97* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q+0.9·VH1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.39 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 7.30 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 1219.57 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 1268.64 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 7.55 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_T}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 966.97 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q+0.9·VH1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.39 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 7.30 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 1219.57 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 1268.64 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 7.55 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_T}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 966.97 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$$

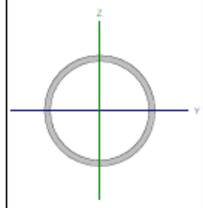
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N3/N5

Perfil: CHS 219.1x12.0
Material: Acero (S355)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y [1] (cm4)	I_z [1] (cm4)	I_t [2] (cm4)
N3	N5	5.515	78.07	4199.88	4199.88	8399.76

Notas:
[1] Inercia respecto al eje indicado
[2] Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L_K	5.515	5.515	5.515	5.515
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.98 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 78.07 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 2861.52 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 2861.52 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cy}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 2861.52 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 632406.37 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{ct}^2}\right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : 4199.88 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 4199.88 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 8399.76 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 0.00 cm6

E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : 81000 MPa

L_{cy}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{cy} : 5.515 m

L_{cz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{cz} : 5.515 m

L_{ct}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{ct} : 5.515 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 10.37 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 7.33 cm; i_z : 7.33 cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : 0.00 mm; z_0 : 0.00 mm

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$ η : 0.112 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 296.51 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$ $N_{t,Rd}$: 2639.67 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ η : 0.338 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : 0.615 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 892.24 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$ $N_{c,Rd}$: 2639.67 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$ $N_{b,Rd}$: 1449.64 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\overline{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.55

χ_z : 0.55

χ_T : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\overline{\lambda} - 0.2) + (\overline{\lambda})^2\right]$$

ϕ_y : 1.18

ϕ_z : 1.18

ϕ_T : 0.47

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

α_T : 0.49

$\overline{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\overline{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\overline{\lambda}_y$: 0.98

$\overline{\lambda}_z$: 0.98

$\overline{\lambda}_T$: 0.07

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 2861.52 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 2861.52 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 2861.52 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 632406.37 kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.079* ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *13.82* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: *174.21* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: *515.26* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.145* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *22.75* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *25.34* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: *174.21* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *515.26* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.008* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *7.32* kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *49.70* cm²

$$A_v = 2 \cdot A/\pi$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ — η : *0.013* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : *13.04* kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ — $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. — A_v : *49.70* cm²

$A_v = 2 \cdot A/\pi$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. — A : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ — **3.30 kN ≤ 485.11 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : *3.30* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ — **13.04 kN ≤ 485.11 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : *13.04* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ — η : *0.461* ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ — η : *0.769* ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ — η : *0.750* ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: *884.72* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}$: *13.82* kN·m; $M_{z,Ed}$: *8.16* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *2639.67* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: *174.21* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *174.21* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — A : *78.07* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *515.26* cm³; $W_{pl,z}$: *515.26* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M1}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *355.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ — k_y : *1.48*

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ — k_z : *1.48*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: *1.00*; $C_{m,z}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — χ_y : *0.55*; χ_z : *0.55*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. — $\bar{\lambda}_y$: *0.98*; $\bar{\lambda}_z$: *0.98*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. — α_y : *0.60*; α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2} \qquad 13.04 \text{ kN} \leq 473.08 \text{ kN}$$ ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 13.04 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 946.16 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.025$$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 3.71 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd} \qquad M_{T,Rd} : 149.67 \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 766.75 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.008$$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 7.32 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 1.77 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd} \qquad V_{pl,T,Rd} : 958.72 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 970.22 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 2.31 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 766.75 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

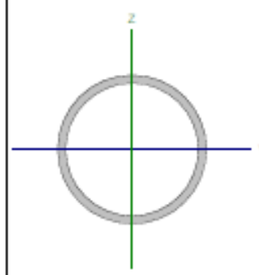
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N108/N110

Perfil: CHS 219.1x12.0
Material: Acero (S355)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N108	N110	5.515	78.07	4199.88	4199.88	8399.76

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L_K	5.515	5.515	5.515	5.515
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.98 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 78.07 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — N_{cr} : 2861.52 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 2861.52 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 2861.52 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: 632406.37 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. — I_y : 4199.88 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : 4199.88 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : 8399.76 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. — I_w : 0.00 cm6

E: Módulo de elasticidad. — **E** : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. — **G** : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. — L_{ky} : 5.515 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. — L_{kz} : 5.515 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. — L_{kt} : 5.515 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. — i_0 : 10.37 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. — i_y : 7.33 cm; i_z : 7.33 cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. — y_0 : 0.00 mm; z_0 : 0.00 mm

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.112 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N110, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. — $N_{t,Ed}$: 296.42 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 2639.67 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. — **A** : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.338 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.615 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N108, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: 892.09 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 2639.67 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$ — $N_{b,Rd}$: 1449.64 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.55
χ_z : 0.55
χ_T : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2\right]$$

Φ_y : 1.18
Φ_z : 1.18
Φ_T : 0.47

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49
α_z : 0.49
α_T : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.98
$\bar{\lambda}_z$: 0.98
$\bar{\lambda}_T$: 0.07

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : 2861.52 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 2861.52 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: 632406.37 kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ — η : 0.080 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N110, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : 13.86 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} = W_{pl,Y} \cdot f_{yd}$ — $M_{c,Rd}$: 174.21 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. — **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,y}$: 515.26 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ — η : 0.146 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N110, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : 25.41 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N110, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H2.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : 22.86 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$ — $M_{c,Rd}$: 174.21 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. — **Clase** : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,z}$: 515.26 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ — η : 0.008 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N110, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 7.33 kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ — $V_{c,Rd}$: 970.22 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. — A_v : 49.70 cm²

$A_v = 2 \cdot A / \pi$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. — **A** : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.013* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N108, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *13.04* kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *49.70* cm²

$A_v = 2 \cdot A/\pi$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **3.30 kN ≤ 485.11 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *3.30* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **13.04 kN ≤ 485.11 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *13.04* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : *0.461* ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : *0.769* ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : *0.750* ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N110, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *884.57* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: *13.86* kN·m; $M_{z,Ed}$: *8.12* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: *2639.67* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: *174.21* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. A : *78.07* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: *515.26* cm³; $W_{pl,z}$: *515.26* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M1}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ k_y : *1.48*

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ k_z : *1.48*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: *1.00*; $C_{m,z}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : *0.55*; χ_z : *0.55*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$: *0.98*; $\bar{\lambda}_z$: *0.98*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : *0.60*; α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

13.04 kN ≤ 473.15 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: *13.04* kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: *946.30* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : *0.025* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *3.69* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: *149.67* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *766.75* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : *0.008* ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N110, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *7.33* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *1.77* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *958.74* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *970.22* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *2.31* MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *766.75* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : *0.008* ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N110, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *7.33* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *1.77* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *958.74* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *970.22* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *2.31* MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *766.75* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

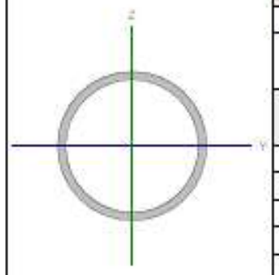
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Barra N109/N126

Perfil: CHS 219.1x12.0
Material: Acero (S355)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y [1] (cm4)	I_z [1] (cm4)	I_t [2] (cm4)
N109	N126	5.515	78.07	4199.88	4199.88	8399.76

Notas:
[1] Inercia respecto al eje indicado
[2] Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L_k	5.515	5.515	5.515	5.515
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_k: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: *0.98* ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : *78.07* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — **f_y** : *355.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — **N_{cr}** : *2861.52* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — **$N_{cr,y}$** : *2861.52* kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — **$N_{cr,z}$** : *2861.52* kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — **$N_{cr,T}$** : *632406.37* kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. — **I_y** : *4199.88* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — **I_z** : *4199.88* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — **I_t** : *8399.76* cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. — **I_w** : *0.00* cm6

E: Módulo de elasticidad. — **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. — **G** : *81000* MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. — **L_{ky}** : *5.515* m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. — **L_{kz}** : *5.515* m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. — **L_{kt}** : *5.515* m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. — **i_0** : *10.37* cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. — **i_y** : *7.33* cm; **i_z** : *7.33* cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. — **y_0** : *0.00* mm; **z_0** : *0.00* mm

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$ η : *0.112* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N126, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *296.50* kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$ $N_{t,Rd}$: *2639.67* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.338* ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : *0.615* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N109, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *892.03* kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$ $N_{c,Rd}$: *2639.67* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$ $N_{b,Rd}$: *1449.64* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\overline{\lambda})^2}} \leq 1$$ χ_y : *0.55* χ_z : *0.55* χ_T : *1.00*

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\overline{\lambda} - 0.2) + (\overline{\lambda})^2\right]$$ ϕ_y : *1.18* ϕ_z : *1.18* ϕ_T : *0.47*

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : *0.49* α_z : *0.49* α_T : *0.49*

$\overline{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\overline{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$ $\overline{\lambda}_y$: *0.98* $\overline{\lambda}_z$: *0.98* $\overline{\lambda}_T$: *0.07*

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : *2861.52* kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: *2861.52* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: *2861.52* kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: *632406.37* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : 0.100 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N126, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 17.51 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: 174.21 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 515.26 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : 0.148 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N126, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H2.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 23.18 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N126, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 25.79 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: 174.21 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 515.26 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : 0.009 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N126, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 8.29 kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: 970.22 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 49.70 cm²

$$A_v = 2 \cdot A/\pi$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : *0.012* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N126, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *11.45* kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *49.70* cm²

$$A_v = 2 \cdot A/\pi$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

3.28 kN ≤ 485.11 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *3.28* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

8.42 kN ≤ 485.11 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *8.42* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : *0.459* ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : *0.767* ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : *0.747* ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N126, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *884.51* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: *13.75* kN·m; $M_{z,Ed}$: *7.89* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: *2639.67* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: *174.21* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. A : *78.07* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: *515.26* cm³; $W_{pl,z}$: *515.26* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y/\gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.48*

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.48*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: *1.00*; $C_{m,z}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : *0.55*; χ_z : *0.55*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$: *0.98*; $\bar{\lambda}_z$: *0.98*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : *0.60*; α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2} \qquad 8.42 \text{ kN} \leq 476.04 \text{ kN} \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: *8.42* kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: *952.08* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1 \qquad \eta : \textit{0.021} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *3.13* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd} \qquad M_{T,Rd} : \textit{149.67} \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *766.75* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1 \qquad \eta : \textit{0.009} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N126, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *8.29* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *2.80* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd} \qquad V_{pl,T,Rd} : \textit{952.08} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *970.22* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *3.65* MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *766.75* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : 0.009 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N126, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 8.29 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 2.80 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 952.08 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 970.22 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 3.65 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 766.75 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$$

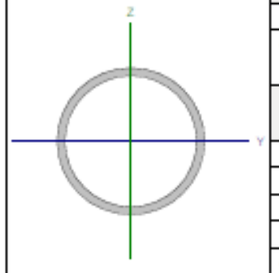
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N4/N21

Perfil: CHS 219.1x12.0
Material: Acero (S355)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N4	N21	5.515	78.07	4199.88	4199.88	8399.76

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L_k	5.515	5.515	5.515	5.515
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_k: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.98 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 78.07 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 2861.52 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 2861.52 kN

$$N_{cr,Y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 2861.52 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 632406.37 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2}\right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : 4199.88 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 4199.88 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 8399.76 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 0.00 cm6

E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : 5.515 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 5.515 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : 5.515 m

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_o : 10.37 cm

$$i_o = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 7.33 cm, i_z : 7.33 cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : 0.00 mm, z_0 : 0.00 mm

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$ η : 0.112 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 296.52 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{t,Rd}$: 2639.67 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ η : 0.338 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : 0.615 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 892.07 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{c,Rd}$: 2639.67 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ $N_{b,Rd}$: 1449.64 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\overline{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.55

χ_z : 0.55

χ_T : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\overline{\lambda} - 0.2) + (\overline{\lambda})^2\right]$$

Φ_y : 1.18

Φ_z : 1.18

Φ_T : 0.47

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

α_T : 0.49

$\overline{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\overline{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\overline{\lambda}_y$: 0.98

$\overline{\lambda}_z$: 0.98

$\overline{\lambda}_T$: 0.07

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 2861.52 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 2861.52 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 2861.52 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 632406.37 kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Yd}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.101* ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.00* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *17.61* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,Y} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: *174.21* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: *515.26* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Sd}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.148* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *25.75* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *23.19* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: *174.21* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *515.26* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Yd}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.009* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *8.32* kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *49.70* cm²

$$A_v = 2 \cdot A/\pi$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.012* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *11.44* kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *49.70* cm²

$A_v = 2 \cdot A/\pi$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **3.28 kN ≤ 485.11 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *3.28* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **8.43 kN ≤ 485.11 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *8.43* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : *0.459* ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : *0.767* ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : *0.747* ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *884.55* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: *13.74* kN·m; $M_{z,Ed}$: *7.86* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: *2639.67* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: *174.21* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. A : *78.07* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: *515.26* cm³; $W_{pl,z}$: *515.26* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M1}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ k_y : *1.48*

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ k_z : *1.48*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: *1.00*; $C_{m,z}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : *0.55*; χ_z : *0.55*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$: *0.98*; $\bar{\lambda}_z$: *0.98*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : *0.60*; α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$ 8.43 kN ≤ 476.06 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 8.43 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 952.12 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$ η : 0.021 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 3.13 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_t \cdot f_{yd}$ $M_{T,Rd}$: 149.67 kN·m

Donde:

W_t: Módulo de resistencia a torsión. W_t : 766.75 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$ η : 0.009 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 8.32 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 2.79 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$ $V_{pl,T,Rd}$: 952.12 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 970.22 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 3.64 MPa

$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$

Siendo:

W_t: Módulo de resistencia a torsión. W_t : 766.75 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$ η : 0.009 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 8.32 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 2.79 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$ $V_{pl,T,Rd}$: 952.12 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 970.22 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 3.64 MPa

$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$

Siendo:

W_t: Módulo de resistencia a torsión. W_t : 766.75 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

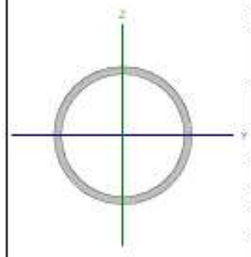
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N45/N47

Perfil: CHS 219.1x12.0
Material: Acero (S355)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N45	N47	5.515	78.07	4199.88	4199.88	8399.76

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L_k	5.515	5.515	5.515	5.515
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_k: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.98 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : 78.07 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — N_{cr} : 2861.52 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 2861.52 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 2861.52 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: 632406.37 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. — I_y : 4199.88 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : 4199.88 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : 8399.76 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. — I_w : 0.00 cm6

E: Módulo de elasticidad. — E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. — G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. — L_{ky} : 5.515 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. — L_{kz} : 5.515 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. — L_{kt} : 5.515 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. — i_0 : 10.37 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. — i_y : 7.33 cm; i_z : 7.33 cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. — y_0 : 0.00 mm; z_0 : 0.00 mm

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.241 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N47, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. — $N_{t,Ed}$: 637.38 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 2639.67 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. — A : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.363 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.662 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N45, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q+0.9·VH1+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: 959.34 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 2639.67 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ — $N_{b,Rd}$: 1449.64 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\overline{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.55
χ_z : 0.55
χ_T : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\overline{\lambda} - 0.2) + (\overline{\lambda})^2\right]$$

ϕ_y : 1.18
ϕ_z : 1.18
ϕ_T : 0.47

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49
α_z : 0.49
α_T : 0.49

$\overline{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\overline{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\overline{\lambda}_y$: 0.98
$\overline{\lambda}_z$: 0.98
$\overline{\lambda}_T$: 0.07

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : 2861.52 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 2861.52 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 2861.52 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: 632406.37 kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ — η : 0.044 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N47, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : 0.89 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N47, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : 7.71 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ — $M_{c,Rd}$: 174.21 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. — **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,y}$: 515.26 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ — η : 0.185 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N47, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : 28.92 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N47, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : 32.18 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$ — $M_{c,Rd}$: 174.21 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. — **Clase** : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,z}$: 515.26 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.004* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N47, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *3.82* kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *49.70* cm²

$A_V = 2 \cdot A/\pi$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.009* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *8.82* kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *49.70* cm²

$A_V = 2 \cdot A/\pi$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **1.23 kN ≤ 485.11 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.23* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **8.82 kN ≤ 485.11 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *8.82* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : 0.443 \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.690 \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.741 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N47, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q+0.9·V(270°)H1+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: 809.99 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^{-}$: 4.20 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 19.54 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: 2639.67 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: 174.21 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 174.21 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : 78.07 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: 515.26 cm³; $W_{pl,z}$: 515.26 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}} \qquad k_y : 1.44$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}} \qquad k_z : 1.44$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — χ_y : 0.55; χ_z : 0.55

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. — $\bar{\lambda}_y$: 0.98; $\bar{\lambda}_z$: 0.98

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. — α_y : 0.60; α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2} \qquad 8.82 \text{ kN} \leq 484.20 \text{ kN} \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — $V_{Ed,y}$: 8.82 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{c,Rd,y}$: 968.41 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.010 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. — $M_{T,Ed}$: 1.52 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd} \qquad M_{T,Rd} : 149.67 \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. — W_T : 766.75 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ η : 0.004 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N47, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.82 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.96 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$ $V_{pl,T,Rd}$: 963.98 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 970.22 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 1.25 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 766.75 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ η : 0.004 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N47, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.82 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.96 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$ $V_{pl,T,Rd}$: 963.98 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 970.22 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 1.25 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 766.75 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$$

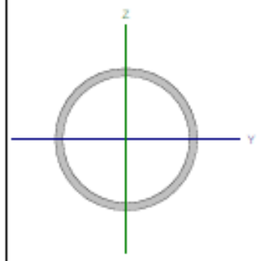
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N66/N68

Perfil: CHS 219.1x12.0
Material: Acero (S355)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N66	N68	5.515	78.07	4199.88	4199.88	8399.76

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L_K	5.515	5.515	5.515	5.515
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: *0.98* ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : *78.07* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *355.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — N_{cr} : *2861.52* kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: *2861.52* kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: *2861.52* kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: *632406.37* kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. — I_y : *4199.88* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : *4199.88* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : *8399.76* cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. — I_w : *0.00* cm6

E: Módulo de elasticidad. — **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. — **G** : *81000* MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. — L_{ky} : *5.515* m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. — L_{kz} : *5.515* m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. — L_{kt} : *5.515* m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. — i_0 : *10.37* cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. — i_y : *7.33* cm; i_z : *7.33* cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. — y_0 : *0.00* mm; z_0 : *0.00* mm

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : *0.241* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N68, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. — $N_{t,Ed}$: *637.28* kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: *2639.67* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. — **A** : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : *0.363* ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : *0.662* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N66, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q+0.9·VH1+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: *959.16* kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: *2639.67* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ $N_{b,Rd}$: 1449.64 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\overline{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.55
χ_z : 0.55
χ_T : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\overline{\lambda} - 0.2) + (\overline{\lambda})^2\right]$$

ϕ_y : 1.18
ϕ_z : 1.18
ϕ_T : 0.47

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49
α_z : 0.49
α_T : 0.49

$\overline{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\overline{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\overline{\lambda}_y$: 0.98
$\overline{\lambda}_z$: 0.98
$\overline{\lambda}_T$: 0.07

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 2861.52 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 2861.52 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 2861.52 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 632406.37 kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : 0.044 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N68, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.89 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 7.72 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,Y} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: 174.21 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 515.26 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : 0.184 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N68, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 32.02 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 28.81 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: 174.21 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 515.26 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.004* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *3.83* kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *49.70* cm²

$A_v = 2 \cdot A/\pi$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.009* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *8.77* kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *49.70* cm²

$A_v = 2 \cdot A/\pi$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **1.23 kN ≤ 485.11 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.23* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **8.77 kN ≤ 485.11 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *8.77* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : 0.443 \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.690 \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.740 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q+0.9·V(90°)H1+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: 809.72 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}$: 4.21 kN·m; $M_{z,Ed}$: 19.48 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: 2639.67 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: 174.21 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 174.21 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — A : 78.07 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: 515.26 cm³; $W_{pl,z}$: 515.26 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}} \qquad k_y : 1.44$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}} \qquad k_z : 1.44$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — χ_y : 0.55; χ_z : 0.55

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. — $\bar{\lambda}_y$: 0.98; $\bar{\lambda}_z$: 0.98

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. — α_y : 0.60; α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2} \qquad 8.77 \text{ kN} \leq 484.29 \text{ kN} \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — $V_{Ed,y}$: 8.77 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{c,Rd,y}$: 968.58 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.010 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. — $M_{T,Ed}$: 1.51 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd} \qquad M_{T,Rd} : 149.67 \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. — W_T : 766.75 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : 0.004 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.83 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.96 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 963.99 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 970.22 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 1.25 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 766.75 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : 0.004 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.83 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.96 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 963.99 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 970.22 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 1.25 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 766.75 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$$

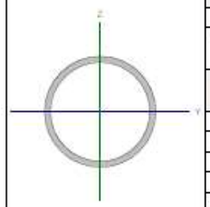
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N46/N63

Perfil: CHS 219.1x12.0
Material: Acero (S355)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[1] (cm4)	I_z[1] (cm4)	I_t[2] (cm4)
N46	N63	5.515	78.07	4199.88	4199.88	8399.76

Notas:
[1] Inercia respecto al eje indicado
[2] Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L_e	5.515	5.515	5.515	5.515
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_e: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.98 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 78.07 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 2861.52 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 2861.52 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cy}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 2861.52 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 632406.37 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{ct}^2}\right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : 4199.88 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 4199.88 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 8399.76 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 0.00 cm6

E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

L_{cy}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{cy} : 5.515 m

L_{cz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{cz} : 5.515 m

L_{ct}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{ct} : 5.515 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 10.37 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 7.33 cm, i_z : 7.33 cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : 0.00 mm, z_0 : 0.00 mm

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$ η : 0.241 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N63, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 637.18 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$ $N_{t,Rd}$: 2639.67 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ η : 0.363 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : 0.662 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N46, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q+0.9·VH1+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 958.96 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$ $N_{c,Rd}$: 2639.67 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$ $N_{b,Rd}$: 1449.64 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M1}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\overline{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.55

χ_z : 0.55

χ_T : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\overline{\lambda} - 0.2) + (\overline{\lambda})^2\right]$$

ϕ_y : 1.18

ϕ_z : 1.18

ϕ_T : 0.47

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

α_T : 0.49

$\overline{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\overline{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\overline{\lambda}_y$: 0.98

$\overline{\lambda}_z$: 0.98

$\overline{\lambda}_T$: 0.07

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 2861.52 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 2861.52 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 2861.52 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 632406.37 kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : 0.053 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N63, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.95 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N63, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 9.23 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: 174.21 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 515.26 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : 0.185 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N63, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 32.26 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N63, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 29.08 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: 174.21 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 515.26 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N63, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 4.31 kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: 970.22 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 49.70 cm²

$A_v = 2 \cdot A/\pi$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : *0.009* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *8.83* kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *49.70* cm²

$A_v = 2 \cdot A/\pi$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

1.32 kN ≤ 485.11 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.32* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

8.83 kN ≤ 485.11 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *8.83* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : *0.442* ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : *0.689* ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : *0.739* ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N63, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q+0.9·V(270°)H1+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *808.88* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: *4.13* kN·m; $M_{z,Ed}$: *19.50* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: *2639.67* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,z}$: *174.21* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. A : *78.07* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: *515.26* cm³; $W_{pl,z}$: *515.26* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M1}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.44*

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.44*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: *1.00*; $C_{m,z}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : *0.55*; χ_z : *0.55*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$: *0.98*; $\bar{\lambda}_z$: *0.98*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : *0.60*; α_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$ **8.83 kN ≤ 484.42 kN** ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: *8.83* kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: *968.85* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$ η : *0.010* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *1.43* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$ $M_{T,Rd}$: *149.67* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *766.75* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ η : *0.004* ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N63, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *4.31* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *1.00* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$ $V_{pl,T,Rd}$: *963.74* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *970.22* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *1.30* MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *766.75* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ η : *0.004* ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N63, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *4.31* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *1.00* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$ $V_{pl,T,Rd}$: *963.74* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *970.22* kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *1.30* MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *766.75* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

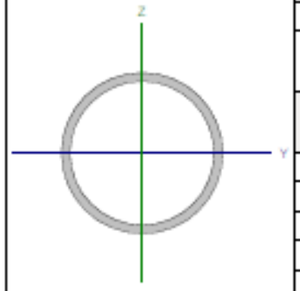
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Barra N67/N84

Perfil: CHS 219.1x12.0
Material: Acero (S355)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y [1] (cm4)	I_z [1] (cm4)	I_t [2] (cm4)
N67	N84	5.515	78.07	4199.88	4199.88	8399.76

Notas:
[1] *Inercia respecto al eje indicado*
[2] *Momento de inercia a torsión uniforme*

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L_K	5.515	5.515	5.515	5.515
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.98 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 78.07 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — **f_y** : 355.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — **N_{cr}** : 2861.52 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — **$N_{cr,y}$** : 2861.52 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — **$N_{cr,z}$** : 2861.52 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — **$N_{cr,T}$** : 632406.37 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. — **I_y** : 4199.88 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — **I_z** : 4199.88 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — **I_t** : 8399.76 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. — **I_w** : 0.00 cm6

E: Módulo de elasticidad. — **E** : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. — **G** : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. — **L_{ky}** : 5.515 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. — **L_{kz}** : 5.515 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. — **L_{kt}** : 5.515 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. — **i_0** : 10.37 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. — **i_y** : 7.33 cm; **i_z** : 7.33 cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. — **y_0** : 0.00 mm; **z_0** : 0.00 mm

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$ η : *0.241* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N84, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *637.16* kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$ $N_{t,Rd}$: *2639.67* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.363* ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : *0.661* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N67, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q+0.9·VH1+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *958.93* kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$ $N_{c,Rd}$: *2639.67* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$ $N_{b,Rd}$: *1449.64* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\overline{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : *0.55*

χ_z : *0.55*

χ_T : *1.00*

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\overline{\lambda} - 0.2) + (\overline{\lambda})^2\right]$$

ϕ_y : *1.18*

ϕ_z : *1.18*

ϕ_T : *0.47*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.49*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

$\overline{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\overline{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\overline{\lambda}_y$: *0.98*

$\overline{\lambda}_z$: *0.98*

$\overline{\lambda}_T$: *0.07*

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : *2861.52* kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: *2861.52* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: *2861.52* kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: *632406.37* kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.053* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N84, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.95* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *9.21* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: *174.21* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: *515.26* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.185* ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *29.05* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N84, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *32.28* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: *174.21* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *515.26* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : *0.004* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *4.31* kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *970.22* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *49.70* cm²

$$A_v = 2 \cdot A/\pi$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.07* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *338.10* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *355.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : 0.009 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 8.83 kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: 970.22 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 49.70 cm²

$A_v = 2 \cdot A/\pi$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 78.07 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **1.32 kN ≤ 485.11 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.32 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 970.22 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **8.83 kN ≤ 485.11 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 8.83 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 970.22 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : 0.442 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : 0.688 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : 0.739 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q+0.9·V(90°)H1+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 808.81 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: 4.13 kN·m; $M_{z,Ed}$: 19.48 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 2639.67 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 174.21 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 174.21 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. A : 78.07 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 515.26 cm³; $W_{pl,z}$: 515.26 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$f_{yd} = f_y/\gamma_{M1}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ k_y : 1.44

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ k_z : 1.44

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : 0.55; χ_z : 0.55

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$: 0.98; $\bar{\lambda}_z$: 0.98

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : 0.60; α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$ 8.83 kN ≤ 484.43 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 8.83 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 968.86 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$ η : 0.010 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(EI).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 1.44 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$ $M_{T,Rd}$: 149.67 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 766.75 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ η : 0.004 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 4.31 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.99 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$ $V_{pl,T,Rd}$: 963.78 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 970.22 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 1.30 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 766.75 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ η : 0.004 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 4.31 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.99 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$ $V_{pl,T,Rd}$: 963.78 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 970.22 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 1.30 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 766.75 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 338.10 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 355.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Anejo Nº9: Saneamiento

Damián Pazos Taboada

Índice

1. Introducción 3

2. Normativa 3

3. Consideraciones previas 3

4. Dimensionamiento de la red de evacuación de aguas pluviales 3

1. Red de pequeña evacuación de aguas pluviales 3

2. Canalones 4

3. Bajante de aguas pluviales 4

4. Colectores de aguas pluviales 4

5. Arquetas 5

5. Resumen de diámetros y pendientes elegidos 5

1. Introducción

El objeto del presente anejo es el diseño y cálculo de las instalaciones necesarias para el saneamiento de la cubierta.

Las aguas evacuadas serán de tipo pluvial procedentes de la red de drenaje de la cubierta.

Toda la instalación de saneamiento trabaja por gravedad al igual que el vertido a los colectores generales. La red de saneamiento se conectará con la red municipal.

2. Normativa

La normativa de obligado cumplimiento en cuanto a saneamiento es la siguiente:

- DB HS 5 Salubridad-Evacuación de aguas (CTE):
  - Real Decreto Ley 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006.
  - B.O.E. 28 de marzo de 2006.
  - Corrección de errores: BOE 25 de enero de 2008.
- Modificación del Código Técnico de la Edificación:
  - Real Decreto Ley 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre.
  - B.O.E. 23 de octubre de 2007.
- Texto refundido de la Ley de Aguas:
  - Real Decreto Legislativo 1/2001, del Ministerio de Medio Ambiente.
  - B.O.E. 24 de julio de 2001.
- Modificación del texto refundido de la Ley de Aguas:
  - Real Decreto Ley 4/2007, de la Consejería de Presidencia del 13 de abril.
  - B.O.E. 14 de abril de 2007.
- Norma Tecnológica NTE-ISS-1973: Instalaciones. Salubridad. Saneamiento:
  - Norma Tecnológica NTE-ASD-1977: Acondicionamiento del terreno. Saneamientos: Drenaje y Avenimientos.

3. Consideraciones previas

Las condiciones que tiene que cumplir la red de saneamiento son las siguientes:

- Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
- Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.
- Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.
- Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
- La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

4. Dimensionamiento de la red de evacuación de aguas pluviales

1. Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1.5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla que sigue, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)	Número de sumideros
S < 100	2
100≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m^2

Número mínimo de sumideros en función de la superficie de la cubierta según la CTE

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

2. Canalones

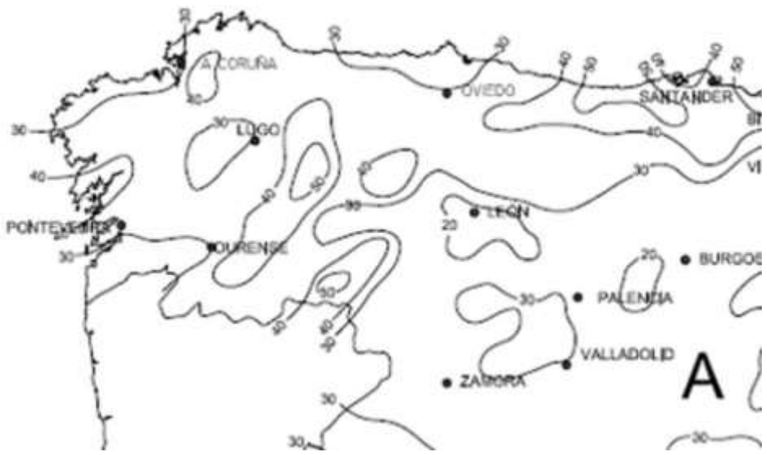
El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla siguiente en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)				*Diámetro nominal* del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h según la CTE

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h, debe aplicarse un factor "f" de corrección a la superficie servida, f = i / 100, siendo "i" la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

La intensidad pluviométrica "i" se obtendrá en la tabla 8 en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondiente a la localidad en la que se sitúa la terminal determinada mediante el mapa.



Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Intensidad pluviométrica "i" en mm/h en función de la isoyeta según la CTE

Por la situación geográfica este proyecto le corresponda la zona A y la isoyeta 30. Por lo que obtenemos una i=90 mm/h, por tanto, f=0,9.

Se opta por situar 2 bajantes por cada una de las dos aguas de la cubierta, para ver en detalle su ubicación se puede acudir al Documento Nº2: Planos.

De este modo, los canalones que desaguan cada cubierta son 2, con lo que da una superficie por canalón de 672,75 m^2.

Con estos datos y entrando en la tabla anterior, se obtiene una pendiente de canalón del 2% y un diámetro nominal de 250mm.

3. Bajante de aguas pluviales

El diámetro nominal de cada bajante según la superficie en proyección horizontal servida puede consultarse en la siguiente tabla:

Superficie en proyección horizontal servida (m^2)	*Diámetro nominal* de la *bajante* (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Diámetro de las bajantes de aguas para un régimen pluviométricos de 100 mm/h según la CTE

Análogamente al caso de los canalones, para intensidades diferentes de 100 mm/h, debe aplicarse el factor "f" correspondiente.

Procediendo del mismo modo que en el cálculo de los canalones, las bajantes tendrán un diámetro de 200 mm.

4. Colectores de aguas pluviales

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente.

En función de la pendiente y de la superficie a la que sirve el colector, su diámetro pude consultarse en la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m^2) Pendiente del *colector* 1 %	2 %	4 %	*Diámetro nominal* del *colector* (mm)
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h según la CTE

Para la cubierta se opta por la colocación de colectores de diámetro igual a 250 mm con una pendiente del 2%.

5. Arquetas

En la siguiente tabla pueden consultarse las dimensiones mínimas que ha de tener la arqueta en función del diámetro del colector de salida.

	Diámetro del *colector* de salida [mm] 100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Dimensiones de las arquetas según la CTE

Se escoge una arqueta de 70x70 cm, algo superior a la acorde con el colector, para mantener la seguridad, su profundidad vendrá condicionada por la profundidad del colector de salida correspondiente.

5. Resumen de diámetros y pendientes elegidos

Tipo de tubería	Diámetro (mm)	Pendiente (%)
Canalones	250	2
Bajante	200	-
Colectores horizontales	250	2

Resumen de diámetros de tubería por tipo

	Largo (mm)	Ancho (mm)
Arqueta	700	700

Resumen de dimensiones de arqueta

Anejo Nº10: Instalación eléctrica

Damián Pazos Taboada

Índice

1. Introducción 3

2. Normativa 3

3. Iluminación 4

1. Introducción 4

1. Definiciones útiles 4

2. Sistema de alumbrado 4

3. Aplicación de las normas NIDE 4

4. Proceso de cálculo de las iluminaciones 5

1. Proceso de cálculo 5

2. Iluminación de la zona general 5

1. Elección del tipo de alumbrado y de la luminaria 5

2. Cálculo de la iluminación de la zona general 6

5. Instalación eléctrica 6

1. Introducción

El presente anejo tiene como objeto el cálculo de la red eléctrica, así como la definición de los elementos que constituyen la iluminación de la pista deportiva bajo la cubierta.

Como características comunes que deben reunir las instalaciones eléctricas en edificación, se puede resumir:

- **Seguridad:** las instalaciones deberán diseñarse con elementos de protección.
- **Fiabilidad:** las instalaciones deberán ofrecer un funcionamiento sin averías, rápida puesta a punto y, de ser posible, diseñada de forma que las averías que se produzcan afecten sólo a pequeñas partes de la instalación.
- **Economía:** teniendo en cuenta el coste inicial, el de mantenimiento y funcionamiento.
- **Flexibilidad**: de forma que permitan no sólo adaptarse a los distintos usos que puedan darse dentro de una instalación deportiva, sino incluso, permitir pequeñas ampliaciones o reformas, sin que todo lo instalado resulte inútil.
- **Mantenimiento y operación fáciles**: el funcionamiento de las instalaciones debe ser claro, comprensible e incluso estar dotado de enclavamientos o protecciones que impidan operaciones inadecuadas. Deben estar concebidas y ejecutadas de forma que resulte fácil la realización de las operaciones de mantenimiento y revisiones.

2. Normativa

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión “REBT”:
  - Decreto 842/2002 del 2 de agosto del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
  - B.O.E. del 18 de septiembre de 2002.
  - Entra en vigor el 18 de septiembre del 2003.
- Aplicación del REBT en Galicia:
  - Orden del 23 de julio de 2003 de la Consellería de Innovación, Industria y Comercio de la Xunta de Galicia.
  - D.O.G. del 7 de agosto de 2003.
  - Corrección de errores: D.O.G.A. del 15 de septiembre de 2003.
- Interpretación y aplicación de determinados preceptos del REBT en Galicia:
  - Instrucción 4/2007 del 4 de mayo de la Consellería de Innovación e Industria de la Xunta de Galicia.
  - D.O.G. del 4 de junio de 2007.
- Código Técnico de la Edificación. DB HE 3, eficiencia energética de las instalaciones de iluminación:
  - Real Decreto 314/2006 del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006.
  - B.O.E. del 28 de marzo de 2006.
  - Corrección de errores: BOE del 25 de enero de 2008.
- Modificación del CTE:
  - Real Decreto 1371/2007 del Ministerio de la Vivienda del 19 de octubre.
  - B.O.E. del 23 de octubre de 2007.
- Distancias a líneas eléctricas de energía eléctrica:
  - Real Decreto 1955/2000 del 1 de diciembre de 2000.
  - B.O.E. del 27 de diciembre de 2000.
- Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico:
  - Resolución del 18 de enero de 1988 de la Dirección General de Innovación Industrial.
  - B.O.E. del 19 de febrero de 1988.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación:
  - Real Decreto 3275/1982 del 12 de noviembre del Ministerio de Industria y Energía.
  - B.O.E. del 1 de diciembre de 1982.
  - Corrección errores: 18 de enero de 1983.
- Instrucciones técnicas complementarias “ITC-MIE-RAT” del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación:
  - Orden del 6 de julio de 1984 del Ministerio de Industria y Energía.
  - B.O.E. del 1 de agosto de 1984.
- Modificación de las "ITC-MIE-RAT" 1, 2, 7, 9, 15, 16, 17 y 18:
  - B.O.E. del 5 de julio de 1988.
  - Orden del 23 de junio de 1988 del Ministerio de Industria y Energía.
  - B.O.E. del 5 de julio de 1988.
  - Corrección errores: 3 de octubre de 1988.
- Complemento de la “ITC-MIE-RAT” 20:
  - Orden del 18 de octubre de 1984 del Ministerio de Industria y Energía.
  - B.O.E. del 25 de octubre de 1984.
- Desarrollo y cumplimiento del Real Decreto 7/1988 del 8 de enero sobre exigencias de seguridad de material eléctrico:
  - Orden del 6 de junio de 1989 del Ministerio de Industria y Energía.
  - B.O.E. del 21 de junio de 1989.
  - Corrección errores: 3 de marzo de 1988.
- Procedimientos para la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de baja tensión:
  - Orden del 7 de julio de 1997 de la Consellería de Industria de la Xunta de Galicia.
  - D.O.G. del 30 de julio de 1997.

- Normas particulares para las instalaciones de enlace en la suministración de energía eléctrica de baja tensión de Unión Eléctrica FENOSA:
  - Resolución del 30 de julio de 1987 de la Consellería de Traballo de la Xunta de Galicia.
- Condiciones técnicas específicas de diseño y mantenimiento a las que se deberán someter las instalaciones eléctricas de distribución:
  - Decreto 275/2001 del 4 de octubre de la Consellería de Industria y Comercio de la Xunta de Galicia.
  - D.O.G. del 25 de octubre de 2001.
- Norma NIDE para la iluminación artificial de pistas de fútbol sala y de baloncesto.
- Norma UNE-EN 12193 "Iluminación de instalaciones deportivas".

3. Iluminación

1. Introducción

Para el cálculo de la instalación de iluminación se sigue la norma NTE-IEI-75: Electricidad. Alumbrado interior.

1. Definiciones útiles

- Flujo luminoso: magnitud que mide la potencia o caudal de energía de la radiación luminosa.
- Cantidad de luz: producto del flujo luminoso por su duración.
- Intensidad Luminosa: cociente del flujo luminoso que abandona una superficie y que se propaga en un elemento de ángulo sólido contenido en la dirección, por este elemento de ángulo sólido.
- Iluminación: coeficiente del flujo luminoso incidente sobre un elemento de superficie, por área de este elemento.
- Luminancia: intensidad luminosa de una superficie en una dirección dada por unidad de área de la superficie.
- Eficacia luminosa: relación entre el flujo luminoso emitido por una fuente luminosa y el flujo energético correspondiente.
- Coeficiente de utilización: relación entre el flujo luminoso recibido por un cuerpo y el flujo emitido por la fuente luminosa.
- Reflactancia: relación entre el flujo reflejado por un cuerpo y el flujo recibido.
- Absortancia: relación existente entre el flujo luminoso absorbido por un cuerpo y el flujo recibido.
- Transmitancia: relación existente entre el flujo luminoso transmitido por un cuerpo y el flujo recibido.
- Factor de uniformidad media: relación entre la iluminación mínima y la media de una instalación de alumbrado.
- Factor de mantenimiento: coeficiente que indica el grado de conservación de una instalación. Varía de 0,50 a 0,87 según sea malo o bueno respectivamente.

2. Sistema de alumbrado

Ateniéndose a diferentes criterios, se puede realizar una clasificación de los sistemas de alumbrado:

- Con relación a la distribución luminosa de la luminaria:
  - Directo.
  - Semidirecto.
  - Directo-indirecto.
  - Semi-indirecto.
  - Indirecto.
- Con relación a la distribución luminosa sobre el área a iluminar:
  - General.
  - General localizado.
  - Suplementario.
- Con relación a la zona a iluminar:
  - Interiores.
  - Exteriores.

Desde el punto de vista de rendimiento luminoso nos interesa un sistema lo más directo posible. Para lograr la mayor uniformidad de la luz nos interesa una distribución general.

3. Aplicación de las normas NIDE

La iluminación artificial será uniforme y de manera que no provoque deslumbramiento a los jugadores, al equipo arbitral ni a los espectadores.

Contará con los siguientes niveles mínimos de iluminación horizontal y rendimiento de color, de acuerdo con los criterios de la norma UNE-EN 12193 "Iluminación de instalaciones deportivas", que se indican a continuación:

NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN - BALONCESTO (interior)			
NIVEL DE COMPETICIÓN	Iluminancia horizontal		Rend. Color (Ra)
	E med (lux)	Uniformidad E min/ Emed	
Competiciones internacionales y nacionales	750	0,7	60
Competiciones regionales y locales, entrenamiento alto nivel	500	0,7	60
Entrenamiento, deporte escolar y recreativo	200	0,5	20

Niveles mínimos de iluminación para pistas baloncesto interiores

En pistas de interior las luminarias no deben colocarse en la parte del techo correspondiente a un círculo de 4 m alrededor del centro de la canasta, para evitar deslumbramientos.

NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN FÚTBOL SALA (Interior)			
NIVEL DE COMPETICIÓN	Iluminancia horizontal		Rend. Color (Ra)
	E_{med} (lux)	Uniformidad E_{min}/E_{med}	
Competiciones internacionales y nacionales	750	0,7	60
Competiciones regionales y locales, entrenamiento alto nivel	500	0,7	60
Entrenamiento, deporte escolar y recreativo	200	0,5	20

Niveles mínimos de iluminación para pistas fútbol sala interiores

4. Proceso de cálculo de las iluminaciones

En el proceso de cálculo se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Necesidades de alumbrado.
- Exigencias arquitectónicas y decorativas, junto a las limitaciones constructivas.
- Consideraciones económicas.
- Dimensiones del local:
  - A: Anchura en metros.
  - L: Longitud en metros.
  - H: Altura sobre el plano de trabajo en metros.
- Factores de reflexión del techo y paredes, de acuerdo al tono de color de los mismos.
- Clase de fuente luminosa (incandescencia, vapor de mercurio, fluorescencia...), condicionado por motivos estéticos económicos, de trabajo.
- Sistema de alumbrado (directo, semidirecto...) dependiendo de la iluminación que se quiera conseguir en cantidad y en calidad.
- Tipo de armadura de alumbrado.
- Nivel de iluminación en lux.
- Conocimiento de la conservación en servicio que se prevé para la instalación tal como limpiezas periódicas, reposición de lámparas…
- Coeficiente espacial K = (0.8A+0.2L)/H.

1. Proceso de cálculo

- **Obtención del flujo luminoso total necesario:** $\phi t = (E \cdot A \cdot L)/(\eta\% \cdot fm\%)$
  , siendo:
  - Φt: Flujo luminoso total en lúmenes.
  - E; Nivel luminoso en lux.
  - A: Ancho del local en metros.
  - L: Longitud del local en metros.
  - η% Coeficiente de utilización.
  - fm% Factor de mantenimiento.
- **Obtención del número de lámparas a utilizar:** $NL = \phi t / \phi u$
  , donde:
  - NL: Número de Lámparas a utilizar.
  - Φt: Flujo luminoso total.
  - Φu: Flujo luminoso unitario de las lámparas.
- **Distribución de los puntos de luz:** para la distribución de los puntos de luz se produce la distribución en filas y columnas comprobando que la distancia no sea superior a la que resulta de multiplicar el factor de separación máxima admisible, en función del plano útil de trabajo.

2. Iluminación de la zona general

1. Elección del tipo de alumbrado y de la luminaria

La elección del tipo de luminaria escogida va acorde con la altura libre que se encuentra entre el pavimento deportivo y las cerchas que se sitúa a 8 m.

Utilizaremos para este tipo de zona luminarias LED S840 LED IP65. Entre las ventajas de tipo de luminarias se sitúa la eficiencia energética, un aspecto importante a tener en

edificaciones de este tipo. La lámpara consta de un cuerpo doble fabricado en acero termoesmaltado en color grafito texturizado. La conexión eléctrica se realiza mediante manguera de tres polos (por 1 mm2 y 1.500 mm de longitud) ya conectada a luminaria. Libre de halógenos según norma UNE 21123.

Las características técnicas de las luminarias LED S840 LED IP65 elegidas son las siguientes:

- Eficacia luminosa: 500 lm/W.
- Potencia unitaria: 162 W.
- Flujo luminoso unitario: 16850 lm.
- Temperatura de color: 4000 k.
- Índice de rendimiento de color: mayor del 80 %.
- Cada lámpara cuenta con 3 grupos de bombillas, con lo que el Flujo unitario es en realidad: 50550 lm.

2. Cálculo de la iluminación de la zona general

El cálculo se realiza para el nivel de iluminación recomendado en grandes áreas de acceso público de 300 lux.

Para el cálculo de las luminarias necesarias, se utilizarán los siguientes coeficientes:

- η%: Función del reparto luminoso, de los factores de reflexión del techo y de las paredes, así como del factor de mantenimiento y coeficiente espacial.
  - K depende de las dimensiones de los espacios.
  - Se consideran los coeficientes de reflexión más pésimos posibles con el objetivo de no infradimensionar el cálculo de las luminarias:
    - Coeficiente de reflexión de techo = 0.
    - Coeficiente de reflexión de suelo = 0,1.
- Factor de mantenimiento igual al 80%.

A continuación, se muestra una tabla con las características de las luminarias:

Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	K	Coeficiente de utilización	Flujo luminoso total (lúmenes)	Nº de lámparas
78	34,45	9	2,66	0,86	1 421 303	23,21

Características de las luminarias

La elección de final de lámparas ha sido congruente con esta tabla y su distribución ha sido tal que coincidiese el lugar de colocación con la zona intermedia entre los dos cordones superiores e inferiores, para evitar así posibles golpes en la iluminación y conseguir na mayor amplitud en el foco.

Para el espaciado entre lámparas se ha seguido la siguiente fórmula:

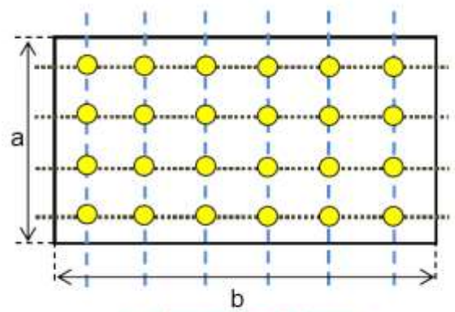
$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total}}{b} \cdot a}$$

Número de filas de luminarias a lo ancho (a) del local

$$N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{b}{a}\right)$$

Número de columnas de luminarias a lo largo (b) del local

a = ancho del local (en m)
b = largo del local (en m)



Distribución uniforme de luminarias

Con lo que resulta el número de lámparas de 8 columnas por 3 filas, haciendo un total de 24 lámparas, respetando el número total de 23,1 obtenido anteriormente.

Si se desea ver más en detalle la distribución y el número final de luminarias se puede consultar dentro de este proyecto el Documento Nº2: Planos.

5. Instalación eléctrica

A continuación, se comentan las características más generales de la instalación eléctrica.

La instalación creada consistirá en la acometida hacia la instalación eléctrica existente en la zona, usada para la iluminación del paseo del área.

Para las instalaciones de enlace se realizarán conforme a lo dispuesto en la MI BT 011 “Instalaciones de Enlace. Esquemas. Acometidas”, y en las “Normas Particulares para las Instalaciones en el Suministro de Energía Eléctrica en Baja Tensión”. La acometida y el transformador, su dimensionamiento será objeto de proyecto separado.

La puesta a tierra protegerá a las personas, limitando la tensión que con respecto a tierra puedan alcanzar las masas metálicas y asegurar la actuación de los dispositivos de protección y, además, facilitar el paso a tierra de las corrientes de defecto y las de descarga de origen atmosférico o de cualquiera otra naturaleza.

La puesta a tierra se establecerá de acuerdo a las indicaciones de la instrucción MI BT 039, Instrucción Complementaria del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Cabe destacar:

- La toma a tierra estará en lugar accesible, será registrable y llevará un puente de prueba para poder medir la resistencia de tierra.
- La resistencia de tierra medida será igual o inferior a 5 ohmios.
- Los electrodos serán picas de acero-cobre de 2 m longitud mínima y de 16 mm de diámetro.
- La conexión entre los electrodos y la red general se realizará con un cable de cobre desnudo de sección 35 mm2.

En el recinto de ubicación del cuadro general se colocará la arqueta con la toma de tierra, colocando la pica o picas necesarias para conseguir una resistencia de tierra inferior a los 5 ohmios.

La red de puesta a tierra deberá ser revisada periódicamente.

En el plano de instalaciones correspondiente figura la configuración de la red de puesta a tierra.

Anejo Nº11: Definición de materiales

Damián Pazos Taboada

Índice

1. Introducción 3
2. Soleras 3
3. Estructuras 3
4. Gradas 3
5. Cerramientos 3
6. Acabados superficiales 3
7. Cubierta 3

1. Introducción

En el presente anejo se describen las soluciones que han sido utilizadas tanto para el diseño de los paramentos verticales y horizontales, los cuales comprenden los cerramientos, las soleras y los pavimentos, así como para el diseño de los elementos que constituyen la cobertura de cubierta.

Para llevar a cabo todos estos cálculos se ha tenido en cuenta lo dispuesto en las Normas Tecnológicas correspondientes para cada caso.

2. Soleras

Se dispondrá de una solera nueva para las pistas de juego, formada por 15 cm de hormigón poroso realizado con HM-30/B/12/IIa con un acabado liso. A mayores, las pistas irán pintadas con pinturas plásticas a base de resinas acrílicas.

Sus características de detallan en el Documento Nº2: Planos.

3. Estructuras

Dentro de las estructuras, destaca que todas las secciones, pilares, bifurcaciones, cordones superiores e inferiores, diagonales pilotes inclinacorreas están elaborados con acero S355JR.

Las cimentaciones se realizan con hormigón armado HA-25/P/30 para un ambiente de humedad alta IIa.

4. Gradas

Se han dispuesto elementos prefabricados, apoyados sobre unos muros de hormigón armado ejecutados in situ, que nacen a su vez de unas zapatas corridas. Todo ello está ejecutado con hormigón armado HA-25.

Los elementos prefabricados son:

- Grada prefabricada autoportante, modelo GN-90/45, para huella de 90 cm, o similar.
- Peldaño doble, tipo PN-15/120, compatible con grada modelo GN-90/45.
- Placas de remate PRN100, compatible con grada modelo GN-90/45.

Para un mayor detalle de estos elementos, se puede consultar el Documento Nº2: Planos.

5. Cerramientos

En este apartado se tendrá en cuenta el cerramiento perimetral de las pistas de tenis, resuelto malla de simple torsión de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro con acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 3 m de altura.

6. Acabados superficiales

En este apartado se describen los distintos tipos de revestimientos empleados en el proyecto.

Los distintos tipos de suelos y la disposición de ambos tipos de particiones interiores se pueden consultar en el documento Nº 2: Planos.

7. Cubierta

El cerramiento de la cubierta se producirá con inclinada de paneles inclinados tipo sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano, con una pendiente mayor del 6% y de calidad HDX con acabado galvanizado y lacado.

Anejo Nº12: Seguridad de utilización

Índice

1. Introducción.....3

2. SU1: Seguridad frente al riesgo de caídas.....3

1. Resbalacidad de los suelos.....3

2. Discontinuidades del pavimento.....3

3. SU4: Seguridad frente al riesgo causado por la iluminación inadecuada.....4

1. Introducción

El objetivo del Documento Básico "Seguridad de utilización" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de la edificación, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, la edificación se proyectará, construirá, mantendrá y utilizará de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados que integran dicho documento.

El Documento Básico DB-SU Seguridad de Utilización especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización.

2. SU1: Seguridad frente al riesgo de caídas

Con objeto de limitar el riesgo de que los usuarios de las instalaciones sufran caídas se disponen suelos adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte su movilidad.

1. Resbalacidad de los suelos

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento Rd, de acuerdo con lo establecido la tabla.

Para limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos deben tener, como mínimo, en función de su localización la clase que se indica. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

En este proyecto todos los acabados superficiales de los suelos se han escogido teniendo en cuenta esta normativa.

Rd (Resistencia al deslizamiento)	Clase
Rd ≤ 15 0	0
15 ≤ Rd ≤ 35 1	2
35 ≤ Rd ≤ 45 2	3
Rd > 45	4

Clasificación de suelos según su resistencia al deslizamiento

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
– Superficies con pendiente menor que el 6%	1
– Superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior, terrazas cubiertas, vestuarios, duchas, baños, aseos, cocinas, etc.	
– Superficies con pendiente menor que el 6%	2
– Superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas interiores donde, además de agua, pueda haber agentes que reduzcan la resistencia al deslizamiento, tales como cocinas industriales, mataderos, aparcamientos, zonas de uso industrial, etc.	3
Zonas exteriores. Piscinas	3

Clasificación de suelos según su localización y características

2. Discontinuidades del pavimento

Excepto en zonas de uso restringido y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspiés o tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

- No presentar imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6 mm.
- Los desniveles que no excedan de 50 mm se resolverán con una pendiente no superior al 25%.
- En zonas interiores para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 800 mm como mínimo.

La distancia entre el plano de una puerta de acceso a un edificio y el escalón más próximo a ella será mayor que 1200 mm y que la anchura de la hoja.

Además, en zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes:

- Zonas de uso restringido:
  - En los accesos a los edificios, bien desde el exterior, bien desde porches, aparcamientos, etc.
  - En salidas de uso previsto únicamente en caso de emergencia.
  - En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda.

- En el acceso a un estrado o escenario.

3. SU4: Seguridad frente al riesgo causado por la iluminación inadecuada

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

A continuación, se exponen los aspectos que se han aplicado para cumplir los requisitos recogidos en la norma.

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, como mínimo, el nivel de iluminación que se establece en la tabla siguiente, medido a nivel del suelo.

Zona		Iluminación (lux)
Exterior	**Para personas**	5
	Para vehículos o mixta	10
Interior	**Para personas**	50
	Para vehículos o mixta	50

Niveles mínimos de iluminación

Anejo Nº13: Trazado de pistas

Índice

1. Objeto 3

2. Normativa 3

3. Trazado de campos 3

1. Fútbol sala 3

2. Baloncesto 4

1. Objeto

El presente anejo tiene como finalidad definir las características del trazado de las pistas de fútbol sala y baloncesto que se ejecutará mediante el pintado de las líneas necesarias.

2. Normativa

Para la realización de este anejo se ha empleado la siguiente normativa:

- Normas del Consejo Superior de Deportes (CSD):
  - Normas NIDE.

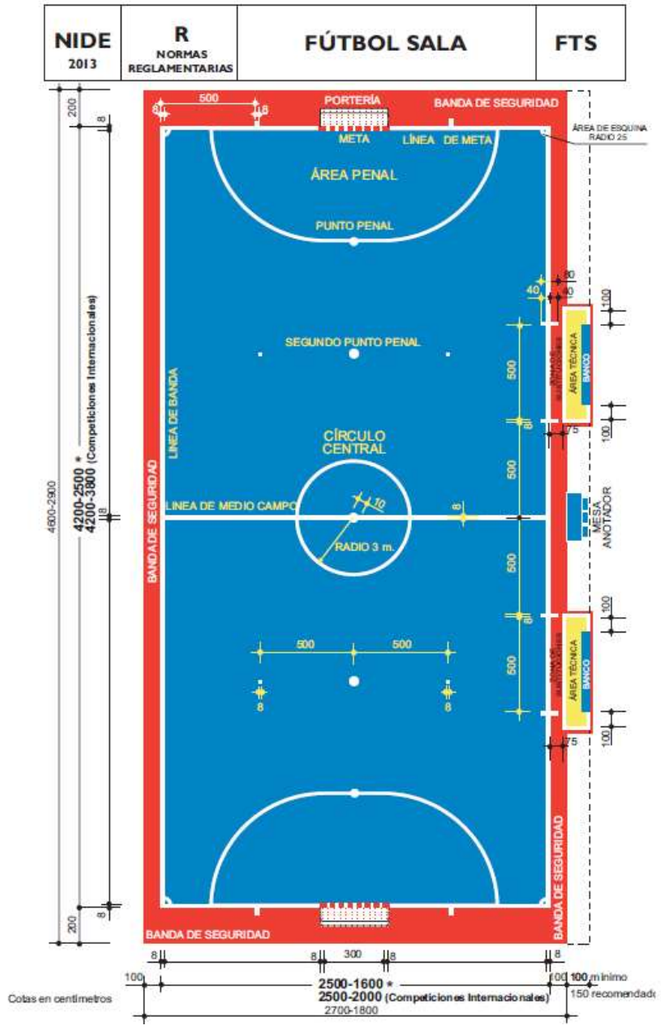
3. Trazado de campos

En este apartado se tratará el trazado de pistas necesarias para el desarrollo del fútbol sala y del baloncesto.

Se repondrá el equipamiento necesario ya que se trata de una renovación completa de las pistas, debido a su actual estado de deterioro.

1. Fútbol sala

El campo de juego es un rectángulo cuyas dimensiones, establecidas en la normativa NIDE se reflejan en la siguiente figura (en cm), además de en apartado correspondiente en el Documento Nº2: Planos.



Campo de juego FTS-1

La altura libre de obstáculos para las pistas según la citada normativa, será la siguiente:

Altura libre mínima (m)

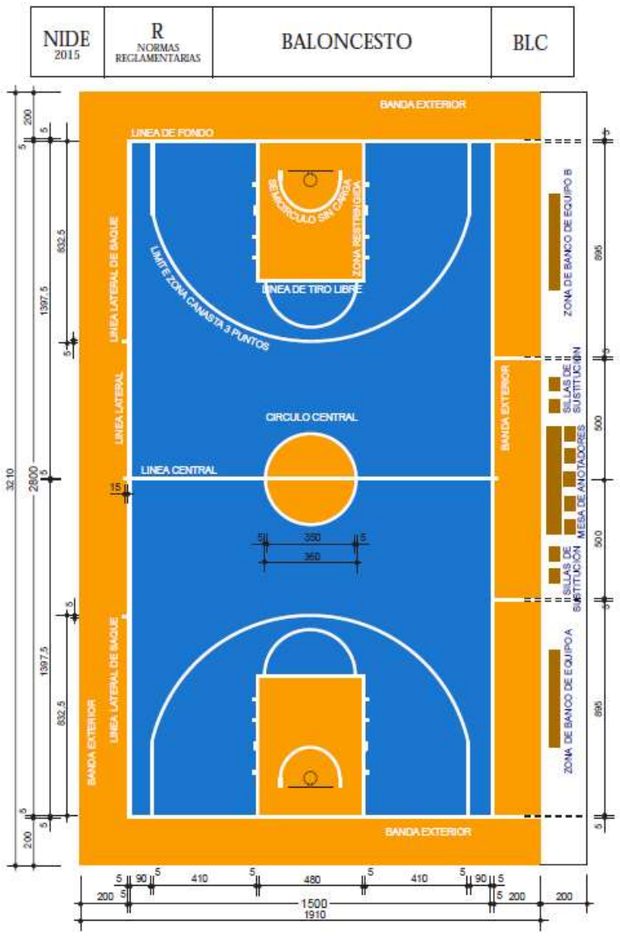
Nivel de juego	Nivel de juego amateur	Nivel de juego de alto nivel y profesional
Sobre campo	7	10
Sobre bandas exteriores	7	10

Altura libre de objetos para pistas de fútbol sala según norma NIDE

En este caso, las dimensiones totales de la pista son de 46x29 m, por lo que cumple la normativa para su uso destinado tanto a nivel recreativo como a competiciones nacionales y entrenamientos de alto nivel. Así mismo, la altura libre de obstáculos es de 8 m, cumpliendo también la normativa.

2. Baloncesto

El campo de juego es un rectángulo cuyas dimensiones, establecidas en la normativa NIDE se reflejan en la siguiente figura (en cm), además de en apartado correspondiente en el Documento Nº2: Planos.



Campo de juego BLC-1

La altura libre de obstáculos para las pistas según la citada normativa, será la siguiente:

Altura libre mínima (m)	
Sobre campo	7
Sobre bandas exteriores	7

Altura libre de objetos para pistas de baloncesto según norma NIDE

En este caso, las dimensiones totales de la pista son de 32,1x19,1 m, por lo que cumple la normativa para su uso destinado tanto a nivel recreativo como a competiciones nacionales y entrenamientos de alto nivel. Así mismo, la altura libre de obstáculos es de 8 m, cumpliendo también la normativa.

Anejo Nº14: Legislación y normativa

Índice

1. Introducción 3

2. Normativa edificativa 3

1. Normativa técnica aplicable 3

1. Proyectos 3

2. Actividad profesional 3

3. Acciones en la edificación 4

4. Cementos 4

5. Cimentaciones 5

6. Estructuras de acero 5

7. Estructuras de fábrica 5

8. Cubiertas e impermeabilizantes 5

9. Saneamiento 5

10. Electricidad e iluminación 6

11. Barreras arquitectónicas 6

12. Control de calidad 6

13. Residuos 6

14. Seguridad y salud 7

15. Medio ambiente e impacto ambiental 9

2. Normativa de obligado cumplimiento en Galicia 9

1. Actividad profesional 9

2. Proyectos 9

3. Abastecimiento de agua, vertido y depuración 9

4. Electricidad e iluminación 10

5. Barreras arquitectónicas 10

6. Control de calidad 10

7. Residuos 10

8. Seguridad y salud 10

3. Normativa urbanística 11

4. Normativa deportiva 11

1. Introducción

El objetivo de este anejo es mostrar la relación de texto legislativos o normativas, además de recomendaciones utilizadas en el proyecto.

Será de aplicación cualquier disposición, pliego, reglamento o norma de obligado cumplimiento. En caso de existir discrepancias entre las disposiciones de diferentes normas o pliegos, se entenderá como válida la más restrictiva.

2. Normativa edificativa

De acuerdo con lo dispuesto en el art. 1º a). Uno del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda por el que se dictan normas sobre la redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación, en la redacción del presente proyecto de Edificación se han observado las siguientes normas vigentes aplicables sobre construcción.

1. Normativa técnica aplicable

Además de las normas citadas a continuación, se aplicará toda la normativa referenciada en el Código Técnico de la Edificación (CTE) que sea de aplicación en el presente Proyecto.

1. Proyectos

- Código Técnico de la Edificación (CTE):
  - Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
  - Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007 B.O.E.254 23.10.07.
  - Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
  - Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
  - Modificaicón R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de Vivienda B.O.E.252 18.10.08.
  - Modificación R.D.314/2006. ORDEN VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda. B.O.E.99 23.04.09.
  - Corrección de errores y erratas de la ORDEN VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.09.09.
  - Modificación R.D.314/2006.
  - R.D.173/2010. Accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad B.O.E.61 11.03.10.
- Ley de ordenación de la edificación:
  - Ley 38/1999 de 5 de noviembre de 1999, de Jefatura del Estado B.O.E.266 06.11.99.
- Normas sobre la redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación:
  - Decreto 462/1971 de 11 de marzo de 1971 del Ministerio de Vivienda B.O.E.71. 24.03.71.
  - Modificación del artículo 3 del decreto 462/71.
  - Real Decreto 129/1985 de 23 de enero de 1985 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo B.O.E.33 07.02.85.

2. Actividad profesional

- Normas sobre redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación:
  - Decreto 462/1971 de 11 de marzo de 1971 de Ministerio de Vivienda B.O.E.71 24.03.71.
- Modificación del art. 3 del decreto 462/1971, de 11 de marzo, referente a dirección de obras de edificación:
  - Real Decreto 129/1985 de 23 de enero de 1985 del Ministerio de obras Públicas y Urbanismo B.O.E.33 07.02.85.
- Normas sobre el libro de órdenes y asistencias en obras de edificación:
  - Orden de 9 de junio de 1971 del Ministerio de Vivienda B.O.E.144 17.06.71.
  - Determinación del ámbito de aplicación de la Orden B.O.E.176 24.07.71.
- Regulación del certificado final de la dirección de obras de la edificación:
  - Orden de 28 de enero de 1972 del Ministerio de Vivienda B.O.E.35 10.02.72.
- Ley sobre Colegios Profesionales:
  - Ley 02/1974 de 13 de febrero de 1974de la Jefatura de Estado B.O.E.40 15.02.74.
  - Parcialmente derogada por la Ley 74/1978 de 26 de diciembre B.O.E.10 11.01.79.
  - Se modifican los arts. 2, 3 y 5 por el Real Decreto-Ley 5/1996, de 7 de junio B.O.E.139 08.06.96.
  - Se modifican los arts. 2, 3, 5 y 6, por la Ley 7/1997, de 14 de abril B.O.E.90 15.04.97.
  - Se modifica la disposición adicional 2, por el Real Decreto-Ley 6/1999, de 16 de abril B.O.E.92 17.04.99.
  - Se modifica el art. 3, por el Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio B.O.E.151 24.06.00.
- Normas reguladoras de los Colegios Profesionales:

- Ley 74/1978 de 26 de diciembre de Jefatura del Estado B.O.E.10 11.01.79.

– Regulación de las atribuciones profesionales de arquitectos e ingenieros técnicos:
  - Ley 12/1986 de la Jefatura de Estado de 1 de abril de 1986 B.O.E.79 02.04.86.
  - Corrección de errores B.O.E.100 26.04.86.
– Modificación de la ley 12/1986, sobre regulación de las atribuciones profesionales de los arquitectos e ingenieros técnicos:
  - Ley 33/1992 de 9 de diciembre de 1992 de Jefatura del Estado B.O.E.296 10.12.92.
– Medidas liberalizadoras en materia de suelo y colegios profesionales:
  - Ley 7/1997 de la Jefatura de Estado de 14 de abril de 1997 B.O.E.90 15.04.97.
– Ley de ordenación de la edificación:
  - Ley 38/1999 de la Jefatura de Estado de 5 de noviembre de 1999 B.O.E.266 06.11.99.
  - Se modifica el art. 3.1, por la Ley 24/2001 de 27 de diciembre B.O.E.313 31.12.01.
  - Se modifica la disposición adicional 2, por Ley 53/2002, de 30 de diciembre B.O.E.313 31.12.02.
– Código Técnico de la Edificación:
  - Real Decreto 314/2006 del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
  - Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007. DB-HR Protección frente al Ruido B.O.E.254N 23.10.07.
  - Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
  - Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
  - Modificación R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de Vivienda B.O.E.252 18.10.08.
  - Modificación R.D.314/2006. ORDEN VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.230 23.04.09.
  - Corrección de errores y erratas de la ORDEN VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.09.09.
  - Modificación R.D.314/2006.
  - R.D.173/2010. Accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad B.O.E.61 11.03.10.
– Ley de sociedades profesionales:
  - Ley 2/2007 de 15 de marzo de2007 de la Jefatura de Estado B.O.E.65 16.03.07.
  - Ley 30/2007 contratos del sector público.
  - Ley 30/2007 de 30 de octubre de 2007 de la Jefatura del Estado B.O.E.261 31.10.07.
  - Modificación ley 34/2010 B.O.E.192 09.08.10.
– Contratos del sector público. texto consolidado:
  - Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
– Visado colegial obligatorio:
  - Real Decreto 1000/2010 de 5 de agosto de 2010 del Ministerio de Economía y Hacienda B.O.E.190 06.08.10.

3. Acciones en la edificación

– Código Técnico de la Edificación DB SE AE Seguridad estructural. Acciones en la edificación:
  - Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
  - Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007 B.O.E.254 23.10.07.
  - Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
  - Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
  - Modificación R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de Vivienda B.O.E.252 18.10.08.
  - MODIFICACIÓN R.D.314/2006. ORDEN VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.04.09.
  - Corrección de errores y erratas de la ORDEN VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.09.09.
  - Modificación R.D.314/2006.
  - R.D.173/2010. Accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad B.O.E.61 11.03.10.
– Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR- 02):
  - Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre de 2002 del Ministerio de Fomento B.O.E.244 11.10.02.

4. Cementos

– Instrucción para la recepción de cementos (RC-08):
  - Real Decreto 956/2008 de 6 de junio de 2008 del Ministerio de la Presidencia B.O.E.148 19.06.08.
– Homologación obligatoria de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados:
  - Real Decreto 1313/1988 de 28 de octubre de 1988 del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.265 04.11.88.

- Se modifica el Anexo por Orden PRE/3796/2006 de 11 de diciembre de 2006 B.O.E.298 14.12.06.
- Corrección de errores de la Orden PRE/3796/2006 B.O.E.32 06.02.07.

5. Cimentaciones
   - Código Técnico de la Edificación. DB-SE-C Seguridad estructural. Cimientos:
     - Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
     - Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007 B.O.E.254 23.10.07.
     - Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
     - Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
     - Modificación R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de Vivienda B.O.E.252 18.10.08.

6. Estructuras de acero
   - Código Técnico de la Edificación. DB-SE-A Seguridad estructural, acero:
     - Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
     - Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007 B.O.E.254 23.10.07.
     - Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
     - Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
     - Modificación R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de Vivienda B.O.E.252 18.10.08.
     - Modificación R.D.314/2006. ORDEN VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.04.09.
     - Corrección de errores y erratas de la ORDEN VIV/984/2009 del M.V. B.O.E.99 23.09.09.
     - Modificación R.D.314/2006.
     - R.D.173/2010. Accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad B.O.E.61 11.03.10.

7. Estructuras de fábrica
   - Código Técnico de la Edificación DB-SE-F Seguridad estructural, fábrica:
     - Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
     - Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007 B.O.E.254 23.10.07.
     - Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
     - Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
     - Modificación R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de Vivienda B.O.E.252 18.10.08.
     - Modificación R.D.314/2006. ORDEN VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.04.09.
     - Corrección de errores y erratas de la ORDEN VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.09.09.
     - Modificación R.D.314/2006.
     - R.D.173/2010. Accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad B.O.E.61 11.03.10.
     -

8. Cubiertas e impermeabilizantes
   - Código Técnico de la Edificación DB-HS-1 Salubridad, protección frente a la humedad:
     - Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
     - Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007 B.O.E.254 23.10.07.
     - Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
     - Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
     - Modificación R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de Vivienda B.O.E.252 18.10.08.
     - Modificación R.D.314/2006. ORDEN VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.04.09.
     - Corrección de errores y erratas de la ORDEN VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.09.09.

9. Saneamiento
   - Código Técnico de la Edificación DB-HS-5 Salubridad, evacuación de aguas:
     - Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
     - Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007 B.O.E.254 23.10.07.
     - Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
     - Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
     - Modificación R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de Vivienda B.O.E.252 18.10.08.
     - Modificación R.D.314/2006. ORDEN VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.04.09.
     - Corrección de errores y erratas de la ORDEN VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.09.09.

10. Electricidad e iluminación
   - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. "REBT":
     - Decreto 842/2002, de 2-AGO, del Ministerio de Ciencia y Tecnología B.O.E.
   - Código Técnico de la Edificación. DB-HE-3 eficiencia energética de las instalaciones de iluminación:
     - Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
     - Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007 B.O.E.254 23.10.07.
     - Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
     - Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
     - Modificación R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de ViviendaB.O.E.252 18.10.08.
     - Modificación R.D.314/2006. ORDEN VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.04.09.
     - Corrección de errores y erratas de la ORDEN VIV/984/2009 del M. V. B.O.E.99 23.09.09.
     - Modificación R.D.314/2006 R.D.173/2010. Accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad B.O.E.61 11.03.10.
   - Distancias a líneas eléctricas de energía eléctrica:
     - Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre de 2000 27.12.00.
   - Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico:
     - Resolución de 18 de enero de 1988 de la Dirección General de Innovación Industrial 19.02.88.
   - Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación:
     - Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre de 1982 del Ministerio de Industria y Energía 01.12.82.
     - Corrección de errores 18.01.83.
   - Instrucciones técnicas complementarias "MIE-RAT" del reglamento antes citado:
     - Orden de 6 de julio de 1984 del Ministerio de Industria y Energía 01.10.84.
     - MODIFICACIÓN DE LAS "ITC-MIE-RAT" 1, 2, 7, 9, 15, 16, 17 Y 18.
     - Orden de 23 de junio de 1988 del Ministerio de Industria y Energía 05.07.88.
     - Corrección de errores 03.10.88.
   - Complemento de la ITC "MIE-RAT" 20:
     - Orden de 18 de octubre de 1984 del Ministerio de Industria y Energía 25.10.84.
   - Desarrollo y cumplimiento del Real Decreto 7/1988 sobre exigencias de seguridad de material eléctrico:
     - Orden de 6 de junio de 1989 del Ministerio de Industria y Energía 21.06.89.
     - Corrección de errores 03.03.88.

11. Barreras arquitectónicas
   - Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones:
     - Real Decreto 505/2007, de 20 de abril de 2007 del Ministerio de Fomento B.O.E.113 11.05.07.
   - Código Técnico de la Edificación. DB-SU Seguridad de utilización:
     - Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
     - MODIFICACIÓN R.D.314/2006. R.D.1371/2007 B.O.E.254 23.10.07.
     - Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
     - Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
     - MODIFICACIÓN R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de Vivienda B.O.E.252 18.10.08.
     - MODIFICACIÓN R.D.314/2006. ORDEN VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.04.09.
     - Corrección de errores y erratas de la ORDEN VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.09.09.
     - MODIFICACIÓN R.D.314/2006.
     - R.D.173/2010. Accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad B.O.E.61 11.03.10.
   - Medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios:
     - Real Decreto 556/1989, de 19 de mayo de 1989 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo B.O.E.122 23.05.89.

12. Control de calidad
   - Disposiciones reguladoras generales de la acreditación de laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación:
     - Real Decreto 1230/1989 de 13 de octubre de 1989 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo B.O.E.250 18.10.89.
     - Orden FOM/2060/2002 de 2 de agosto de 2002 del Ministerio de Fomento B.O.E.193 13.08.02.

13. Residuos
   - Código Técnico de la Edificación. DB-HS-2 Salubridad, recogida y evacuación de residuos:

- Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
- Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007 B.O.E.254 23.10.07.
- Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
- Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
- Modificación R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de Vivienda B.O.E.252 18.10.08.
- Modificación R.D.314/2006. ORDEN VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.04.09.
- Corrección de errores y erratas de la ORDEN VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.09.09.
- Modificación R.D.314/2006.
- R.D.173/2010. Accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad B.O.E.61 11.03.10.

– Producción y gestión de los residuos de construcción y demolición:
  - Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero de 2008 del Ministerio de la Presidencia B.O.E.38 13.02.08.
– Operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos:
  - Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero de 2002 del Ministerio de Medio Ambiente B.O.E.43 19.02.02.
  - Corrección de errores B.O.E.61 12.03.02.
– Eliminación de residuos mediante depósito en vertedero:
  - Real Decreto 1481/2001 de 27 de diciembre de 2001 del Ministerio de Medio Ambiente B.O.E.25 29.01.02.
  - Se modifica el art. 8.1.b).10, por Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero B.O.E.38 13.02.08.

14. Seguridad y salud

– Prevención de riesgos laborales:
  - Ley 31/1995 de 8 de noviembre de 1995 de la Jefatura del Estado B.O.E.269 10.11.95.
– Prevención de Riesgos laborales. Desarrollo ART.24 LEY 31/1995:
  - Real Decreto 171/2004 de 30 de enero de 2004 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.27 31.01.04.
  - Corrección de errores B.O.E.60 10.03.04.
– Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales:
  - Ley 54/2003 de 12 de diciembre de 2003 de Jefatura del Estado B.O.E.29813.12.03.
– Reglamento de los servicios de prevención:
  - Real Decreto 39/1997 de 17 de enero de 1997 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.27 31.01.97.
  - Se modifican las disposiciones final segunda y adicional quinta, por real decreto 780/1998, de 30 de abril B.O.E.104 01.05.98.
  - Se modifica el art. 22, por Real Decreto 688/2005, de 10 de junio B.O.E.139 11.06.05.
  - Se modifican los arts. 1, 2, 7, 16, 19 a 21, 29 a 32, 35 y 36 y AÑADE el 22 bis, 31 bis, 33 bis y las disposiciones adicionales 10, 11 y 12, por Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo B.O.E.127 29.05.06.
  - Modificación R.D.39/1997.
  - Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.127 29.05.06.
  - Modificación R.D.39/1997.
  - Real Decreto 337/2010 de 19 de marzo del Ministerio de Trabajo e Inmigración B.O.E. 23.03.2010.
– Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción:
  - Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 del Ministerio de la Presidencia B.O.E.256 25.10.97.
  - Se modifica el anexo IV por Real Decreto 2177/2004 B.O.E.274 13.11.04.
  - Modificación R.D.1627/1997.
  - Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.127 29.05.06.
  - MODIFICA R.D.1627/1997.
  - Real Decreto 337/2010 de 19 de marzo del Ministerio de Trabajo e Inmigración B.O.E. 23.03.2010.
– Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo:
  - Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997 del Ministerio de la Presidencia B.O.E.188 07.08.97.
  - Modificación R.D.1215/1997.
  - Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre del Ministerio de la Presidencia B.O.E.274 13.11.04.
– Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo:
  - Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.97 23.04.97.
– Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo:
  - Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.97 23.04.77.
  - Se modifica el anexo I, por Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre B.O.E.274 13.11.04.

- Reglamento de la infraestructura para la calidad y seguridad industrial:
  - Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre de 1995 del Ministerio de Trabajo B.O.E.32 26.02.96.
  - Corrección de errores B.O.E.57 06.03.96.
  - Modificación del Real Decreto 2200/1995 por el que se aprueba el reglamento de la infraestructura para la calidad y seguridad industrial.
  - Real Decreto 411/1997, de 21 de marzo de 1997 del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.100 26.04.97.
- Adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la administración general del estado:
  - Real Decreto 1488/1998 de 30 de julio de 1998 del Ministerio de la Presidencia B.O.E.170 17.07.98.
  - Corrección de errores B.O.E.182 31.07.98.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal:
  - Real Decreto 216/1999 de 5 de febrero de 1999 del Ministerio de Trabajo B.O.E.47 24.02.99.
- Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción:
  - Ley 32/2006 de 18 de octubre de 2006 de la Jefatura del Estado B.O.E.250 19.10.06.
  - Modifica L.32/2006. R.D.337/2010 de 19 de marzo del Ministerio de Trabajo e Inmigración B.O.E. 23.03.2010.
- Desarrollo de la ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción:
  - Real Decreto 1109/2007 de 24 de agosto de 2007 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.204 25.08.07.
  - Corrección de errores B.O.E.219 12.09.07.
  - Modifica R.D.1109/2007. R.D.337/2010 de 19 de marzo del Ministerio de Trabajo e Inmigración B.O.E. 23.03.2010.
- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas:
  - Real Decreto 1311/2005 de 4 de noviembre de2005 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales 05.11.05.
- Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico:
  - Real Decreto 614/2001 de 8 de junio de 2001 del Ministerio de la Presidencia 21.06.01.
- Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo:
  - Real Decreto 374/2001 de 6 de abril de 2001 del Ministerio de la Presidencia 01.05.01.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual:
  - Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997 de Ministerio de Presidencia 12.06.97.
- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo:
  - Real Decreto 665/1997 de 12 de mayo de 1997 de Ministerio de Presidencia 24.05.97.
- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo:
  - Real Decreto 664/1997 de 12 de mayo de 1997 de Ministerio de Presidencia 24.05.97.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores:
  - Real Decreto 487/1997 de 14 de abril de 1997 de Ministerio de Presidencia 13.04.97.
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo:
  - Orden de 9 de marzo de 1971 del Ministerio de Trabajo 16.03.71.
- Ordenanza del trabajo para las industrias de la construcción, vidrio y cerámica (cap. XVI):
  - Orden de 28 de agosto de 1970 del Ministerio de Trabajo 05.09.70.
- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido:
  - Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo de 2006 del Ministerio de la Presidencia B.O.E.60 11.03.06.
  - Corrección de errores B.O.E.62 14.03.06.
  - Corrección de errores B.O.E.71 24.03.06.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización:
  - Real Decreto 488/1997 de 14 de abril de 1997 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.97 23.04.97.
- Regulación de las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual:
  - Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno B.O.E.311 28.12.92.
  - Corrección de errores B.O.E.47 24.02.93.
  - Modificación R.D.1407/1992. R.D.159/1995 de 3 de febrero del Ministerio de la Presidencia B.O.E.57 08.03.95.

- Corrección de errores B.O.E.69 22.03.95.

– Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995 que modificó a su vez el real decreto 1407/1992 relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual:
  - Orden de 20 de febrero de 1997 del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.56 06.03.97.
– Reglamento de seguridad e higiene en la construcción y obras públicas:
  - Orden de 20 de mayo de 1952.
– Reglamento de seguridad e higiene en el trabajo. Capítulo VII. Andamios:
  - Orden de 31 de enero 1940, del Ministerio de Trabajo.

15. Medio ambiente e impacto ambiental

– Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas de 30 de noviembre de 1961:
  - Este reglamento queda derogado por la Ley 34/2007, de 15 de noviembre. No obstante, mantendrá su vigencia en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, en tanto no se dicte dicha normativa.
– Aplicación del reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas de 30 de noviembre de 1961 (dg 12-a, disp. 1084) en las zonas de dominio público y sobre actividades ejecutables directamente por órganos oficiales:
  - Decreto 2183/1968, de 16 de agosto, del Ministerio de la Gobernación B.O.E.227 20.09.68.
  - Corrección errores B.O.E.242 08.10.68.
  - Este reglamento queda derogado por la Ley 34/2007, de 15 de noviembre. No obstante, mantendrá su vigencia en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, en tanto no se dicte dicha normativa.
– Instrucciones complementarias para la aplicación del reglamento anteriormente citado:
  - Orden de 15 de marzo de 1963 del Ministerio de la Gobernación 02.04.63.
  - Este reglamento queda derogado por la Ley 34/2007, de 15 de noviembre. No obstante, mantendrá su vigencia en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, en tanto no se dicte dicha normativa.
– Texto refundido de evaluación de impacto ambiental de proyectos:
  - Real Decreto Legislativo 1/2008 de 11 de enero del Ministerio de Medio Ambiente B.O.E.23 26.01.08.
  - Modificación R.D.L.1/2008. Ley 6/2010 de 24 de marzo de la Jefatura del Estado B.O.E. 25.03.2010.
– Responsabilidad medioambiental:
  - Ley 26/2007 de 23 de abril de 2007 de Jefatura del Estado B.O.E.255 24.10.07.
  - Real Decreto 2090/2008 de 22 de diciembre del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino B.O.E.308 23.12.08.

2. Normativa de obligado cumplimiento en Galicia

1. Actividad profesional

– Ley de colegios profesionales de la comunidad autónoma de Galicia:
  - Ley 11/2001 de 18 de septiembre de la Comunidad Autónoma de Galicia B.O.E.253 22.10.01.
  - Publicación en el D.O.G. D.O.G.189 28.09.01.
– Ley de la función pública de Galicia:
  - Ley 1/2008 de 13 de marzo de la Consellería de Administraciones Públicas D.O.G. 13.06.08.

2. Proyectos

– Ley 18/2008 de vivienda de Galicia:
  - Ley 18/2008 de 29 de diciembre de 2008, de la Consellería de Presidencia D.O.G.13 20.01.09.
– Reglamento de disciplina urbanística para el desarrollo y aplicación de la ley del suelo de Galicia:
  - Decreto 28/1999 de 21 de enero de 1999, de la Consellería de Política Territorial, Obras Públicas y Vivienda D.O.G.32 17.02.99.

3. Abastecimiento de agua, vertido y depuración

– Creación do rexistro de instalacións interiores de subministración de auga de galicia y autorización das empresas instaladoras:
  - Decreto 42/2008 de 28 de febreiro da Consellería de Innovación e Industria D.O.G.52 13.03.08.
– Desenvolve o decreto 42/2008 de creación do rexistro de instalacións interiores de subministración de auga de galicia y autorización das empresas instaladoras:
  - Orden 13/04/2009 de 13 de abril da Consellería de Innovación e Industria D.O.G.77 22.04.09.
– Modificación do regulamento do organismo autónomo de augas de galicia, aprobado polo decreto 108/1996:

- Decreto 132/2008 de 19 de junio da Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible D.O.G.125 30.06.08.

4. Electricidad e iluminación
   - REBT de aplicación en Galicia del reglamento electrotécnico de baja tensión:
     - Orden del 23 de julio de 2003 de la Consellería de Innovación, Industria y Comercio D.O.G. 23.07.03.
     - Corrección de errores D.O.G. 15.09.03.
   - Interpretación y aplicación de determinados preceptos del REBT en Galicia:
     - Instrucción 4/2007 de 4 de mayo de 2007 de la Consellería de Innovación e Industria D.O.G. 04.06.07.
   - Procedimientos para la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de baja tensión:
     - Orden de 7 de julio de 1997 de la Consellería de Industria. Xunta de Galicia D.O.G. 30.07.97.
   - Normas particulares para las instalaciones de enlace en la suministración de energía eléctrica en baja tensión de "Unión Eléctrica FENOSA":
     - Resolución de 30 de julio de 1987 de la Consellería de Traballo de la Xunta de Galicia.
   - Condiciones técnicas específicas de diseño y mantenimiento a las que se deberán someter las instalaciones eléctricas de distribución:
     - Decreto 275/2001 de 4 de octubre de 2001 de la Consellería de Industria y Comercio D.O.G. 25.10.01.

5. Barreras arquitectónicas
   - Accesibilidad y supresión de barreras en la comunidad autónoma de Galicia:
     - Ley 8/1997 de 20 de agosto de 1997 B.O.E.237 03.10.97., publicada no D.O.G. 29.10.97.
   - Regulamento de desenvolvemento e execución da lei de accesibilidade e supresión de barreiras na comunidade autónoma de Galicia:
     - Real Decreto 35/2000 del 28 de enero de 2000 de la Consellería de Sanidade e Servicios Sociais D.O.G.41 29.02.00.

6. Control de calidad
   - Traspaso de funciones y servicios del estado a la comunidad autónoma de Galicia en materia de patrimonio arquitectónico, control de la calidad de la edificación y vivienda:
     - Real Decreto 1926/1985 de 11 de septiembre de 1985 de Presidencia del Gobierno B.O.E.253 22.10.85.
     - Corrección de errores B.O.E.29 03.02.89.
   - Ampliación de medios adscritos a los servicios de la administración del estado traspasados a la comunidad autónoma de Galicia por real decreto 1926/1985, de 11 de septiembre, en materia de patrimonio arquitectónico, control de calidad de la edificación y vivienda:
     - Real Decreto 1461/1989 de 1 de diciembre de 1989 del Ministerio para las Administraciones Públicas B.O.E.294 08.12.89.
   - Control de calidade da edificación na comunidade autónoma de Galicia:
     - Decreto 232/1993 de 30 de septiembre de 1993 de la Consellería de Ordenación do Territorio e Obras Públicas D.O.G.199 15.10.93.
   - Información que deben conter os documentos emitidos polos organismos de control autorizados, para a avaliación da conformidade dos equipos, instalacións e productos industriais coa normativa de seguridade industrial:
     - Orden de 24 de junio de 2003 de la Consellería de Innovación, Industria y Comercio D.O.G.129 04.07.03.
   - Sistema de acreditación das entidades de control de calidade na edificación:
     - Decreto 159/2007 de 26 de julio de la Consellería de Vivenda e Solo D.O.G.153 08.08.07.

7. Residuos
   - Regulación del régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y registro general de productores y gestores de residuos de Galicia:
     - Decreto 174/2005, de 9 de junio de 2005, de la Consellería de Medio Ambiente D.O.G.124 29.06.05.
     - Desarrollado en la Orden de 15 de junio de 2006, de la Consellería de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible D.O.G.121 26.06.06.
   - Residuos de Galicia:
     - Ley 10/2008 de 3 de noviembre, de la Comunidad Autónoma de Galicia B.O.E.294 06.12.08.

8. Seguridad y salud
   - Resolución de 31 de octubre de 2007, de la dirección general de relaciones laborales, por la que se comunica los lugares de habilitación y da publicidad a la versión bilingüe del libro de subcontratación:
     - Resolución do 31 de outubro de 2007, de la Dirección General de Relaciones Laborales, por la que se comunican los lugares de habilitación y se da

publicidad a la versión bilingüe del libro de subcontratación regulado en Real decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción D.O.G.220 14.11.07.

3. Normativa urbanística

- Plan Xeral de Ordenación Urbana (PXOU) del Municipio de Pontevedra, aprobado el 18 de diciembre de 1989.
- Modificaciones del PXOU del 18 de octubre de 2000, del 15 de diciembre de 2001 y del 19 de febrero del 2001.

4. Normativa deportiva

- Normas N.I.D.E. para pistas de baloncesto de 2015.
- Normas N.I.D.E. para pistas de fútbol sala de 2013.
- UNE-EN 12193:2000 Iluminación. Iluminación de instalaciones deportivas.
- UNE-EN 1270:2006 para equipos de campos de juego para baloncesto.
- UNE-EN 749:2004 para equipos de campos de juego para fútbol sala.

Anejo Nº15: Gestión de residuos

Índice

1. Introducción 3
2. Normativa 3
3. Tipos de residuos generados en la obra 3
1. Residuos de envases 3
2. Residuos de construcción y demolición 3
3. Residuos municipales 3
4. Estimación de las cantidades previstas de residuos 3
5. Medidas de prevención de generación de residuos 4
6. Medidas para la separación de residuos en obra 4
7. Plan de Gestión de Residuos 4
8. Valoración económica 4
Apéndice 15.1: Pliego de Prescripciones 5
1. Definiciones 6
2. Figuras que intervienen en la gestión 6
3. Prescripciones a tener en cuenta en la obra en relación con los RCD 6
1. Gestión de residuos en general 6
2. Retirada de residuos en obra 6
3. Separación de residuos en obra 6
4. Almacenamiento de residuos en obra 7
5. Carga y transporte de residuos 7
6. Destino final de los residuos 7
Apéndice 15.2: Presupuesto 8
1. Estimación de los residuos en obra 9
2. Estimación del coste de gestión de residuos 10

1. Introducción

El Presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición se redacta de acuerdo con el R.D. 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los Residuos de la Construcción y Demolición (en adelante RCD's). En él se establece el régimen jurídico de la producción y gestión de estos residuos, con el objeto de fomentar, por esta orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización. En último caso, los residuos destinados a las operaciones de eliminación, recibirán un tratamiento idóneo, contribuyendo todas estas operaciones de gestión a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El ámbito de aplicación de este Real Decreto abarca todos los RCD's generados en las obras de construcción y demolición, con la excepción de tierras y piedras no contaminadas por substancias peligrosas que se destinen a la reutilización, y de determinados residuos regulados por su legislación específica.

En virtud de este Real Decreto, los proyectos de ejecución de obras de construcción y/o demolición incluirán un estudio de gestión de RCD's, en el cual se reflejen la cantidad estimada de residuos que se generarán durante el desarrollo de los trabajos, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el proceso al que se destinarán los residuos, las medidas de separación, planos de las instalaciones, unas prescripciones sobre manejo y otras operaciones, así como una valoración de los costes derivados de su gestión, que formará parte del presupuesto del proyecto.

También en él se establecen los deberes de los poseedores de residuos (constructor, subcontratistas, trabajadores autónomos). Éstos tendrán que presentar a la propiedad un Plan de gestión de los RCD's, que habrá de ser aprobado por la Dirección Facultativa y que, una vez aprobado, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

En dicho plan se concretará cómo se va a aplicar el estudio de gestión incluido en el proyecto, en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

2. Normativa

Aparte del citado R.D. 105/2008, de carácter nacional, es de obligado cumplimiento el Decreto 174/2005 de 9 de Julio, que regula en régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de residuos de Galicia.

3. Tipos de residuos generados en la obra

Se muestran a continuación los tipos de residuos que se prevé generar en obra, clasificados según la Lista Europea de Residuos, de acuerdo con la Orden MAM/304/2002.

En esta relación no se consideran los tipos de residuos cuya cantidad prevista no supere el metro cúbico y que, además, sean considerados como no peligrosos y, por tanto, no precisen tratamiento especial.

1. Residuos de envases

- Envases:
  - 150101 Envases de papel y cartón (Envases de productos y embalajes).
  - 150110 Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o que estén contaminados por ellas (Envases de desencofrantes).

2. Residuos de construcción y demolición

- Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos:
  - 17 01 01 Hormigón.
- Madera, vidrio y plástico:
  - 17 02 01 Madera (Encofrados).
- Metales:
  - 17 04 05 Acero.
- Otros residuos de construcción y demolición:
  - 17 09 03 Otros residuos de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas (desencofrantes, ceras, grasas).

3. Residuos municipales

- Otros residuos municipales:
  - 20 03 01 Mezclas de residuos municipales (Residuos generados por los trabajadores).

4. Estimación de las cantidades previstas de residuos

Las cantidades desglosadas de residuos generados en la obra se detallan en el apartado de mediciones de este anejo.

5. Medidas de prevención de generación de residuos

Se tomarán, dentro de lo posible, las siguientes medidas para la prevención de generación de residuos:

- Se almacenarán los productos sobrantes reutilizables, para lo que se prevé la disposición de contenedores en obra a tal efecto y proceder así a su aprovechamiento posterior.
- Se separarán en origen los residuos peligrosos, para lo que se prevé la disposición de contenedores en obra a tal efecto.
- Se reducirán los envases y embalajes de los materiales de construcción.
- Aligeramiento de envases.
- Empleo de envases plegables: cajas de cartón, botellas plegables, etc.
- Optimización de la carga en los palés.
- Suministro a granel de productos.
- Concentración de productos.
- Empleo de materiales con mayor vida útil (encofrados metálicos en vez de madera, etc.).

6. Medidas para la separación de residuos en obra

En el artículo 5 del Real Decreto 105/2008 se establece que el poseedor de residuos estará obligado a separar las distintas fracciones en obra cuando se superen las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
- Metales: 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En este caso, aunque no se superan esas cantidades, se efectuará la separación de los residuos generados en la propia obra para todas las fracciones anteriores, así como para aquellos residuos considerados como peligrosos.

Para ello, se dispondrán contenedores específicos convenientemente etiquetados, para que no haya error posible al depositar los residuos. En el Plan de Gestión de Residuos se definirá de forma concreta el número, tipo y ubicación de contenedores necesarios, así como la periodicidad de su recogida, en función de las condiciones de suministro, embalajes y ejecución de los trabajos.

7. Plan de Gestión de Residuos

El contratista tendrá que elaborar un Plan de Gestión de Residuos, en base a lo expuesto en el presente estudio, el cual presentará a la Dirección Facultativa antes del comienzo de la obra, de acuerdo con el R.D. 105/2008.

8. Valoración económica

La gestión de la cantidad total estimada de los residuos generados en la obra tiene un coste de ejecución material que asciende a la cantidad de DIEZ MIL CIENTO TREINTA Y SEIS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS (10.136,66 €).

Apéndice 15.1: Pliego de Prescripciones

1. Definiciones

- **Residuo de construcción y demolición (según el R.D. 105/2008):** cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.la) de la Ley 10/1998, del 21 de abril, es generada en una obra de construcción o demolición.
- **Residuo inerte (según el R.D. 105/2008):** aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las que entra en contacto de forma que pueda dar lugar a la contaminación del medio o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la toxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

2. Figuras que intervienen en la gestión

Las figuras que participan en el proceso de gestión son el productor de RCD´s y el poseedor de RCD´s.

- **Productor de residuos de construcción y demolición (según el R.D. 105/2008):**
  - La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
  - La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
  - El importador o adquirente en cualquiera Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.
- **Poseedor de residuos de construcción y demolición (según el R.D. 105/2008):** La persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor a persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedores de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

3. Prescripciones a tener en cuenta en la obra en relación con los RCD

1. Gestión de residuos en general

- En la gestión de residuos en general, se observará la legislación estatal aplicable, así como la reciente Ley 10/2008 de residuos de Galicia.
- En la gestión de residuos de construcción y demolición, se estará a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, del 1 de febrero, por lo que se regula la producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición.
- La gestión de residuos peligrosos se efectuará conforme a la legislación vigente nacional (fundamentalmente Ley 10/1998, RD 833/88, RD 952/1997, orden MAM/304/2002, así como sus modificaciones) y autonómica, tanto en lo que respeta a la gestión documental como a la gestión operativa.
- La gestión de los residuos de carácter urbano de las obras municipales se efectuará conforme a las ordenanzas municipales y a la legislación autonómica aplicable.
- En el caso de residuos con amianto, además será de aplicación el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por lo que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. En el capítulo III el Real Decreto impone que todas las empresas que vayan a realizar actividades u operaciones incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto deberán inscribirse en el Registro de empresas con riesgo por amianto existente en los órganos correspondientes de la autoridad laboral del territorio dónde radiquen sus instalaciones principales. Las operaciones de carga y transporte de los tubos de fibrocemento deberán ser realizadas por personal especializado según la normativa vigente, con las precauciones precisas para disminuir dentro de lo posible la generación de polvo

2. Retirada de residuos en obra

- En las demoliciones se observarán las medidas de seguridad necesarias para preservar la salud de los trabajadores y las afecciones al medio. Como regla general, se procurará retirar los elementos peligrosos y contaminantes tan pronto como sea posible, así como los elementos recuperables.
- Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en montones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

3. Separación de residuos en obra

- La segregación de los residuos en obra se deberá hacer tomando las medidas de protección y seguridad adecuada, de modo que los trabajadores no corran riesgos durante la manipulación de los mismos.

- Los procedimientos de separación de residuos, así como los medios humanos y técnicos destinados a la segregación de estos, serán definidos previo comienzo de las obras.
- Se evitará la contaminación de los plásticos y restos de madera con productos tóxicos o peligrosos, así como la contaminación de los acopios por estos.

4. Almacenamiento de residuos en obra
   - El depósito temporal de residuos se efectuará en contenedores/recipientes destinados a tal efecto, de modo que se cumplan las ordenanzas municipales y la legislación específica de residuos, evitando los vertidos o contaminaciones derivadas de un almacenamiento incorrecto.
   - Los lugares o recipientes de acopio de los residuos estarán señalizados idónea y reglamentariamente, de modo que el depósito se pueda efectuar sin que quepa lugar a dudas.
   - Los contenedores/recipientes de residuos estarán pintados con colores claro visibles, y en ellos constarán los datos del gestor del servicio correspondiente al residuo, incluida la clave de la autorización para su gestión. Los contenedores permanecerán durante toda la obra perfectamente etiquetados, para así poder identificar el tipo de residuos que puede albergar cada uno.
   - Los contenedores/bidones para residuos peligrosos se localizarán en una zona específica, señalizada y acondicionada para absorber posibles fugas, y estará etiquetados según normativa.
   - Se tomarán las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra en los recipientes habilitados en la misma. Los contenedores deberán cubrirse fuera del horario de trabajo.

5. Carga y transporte de residuos
   - El transporte de los residuos destinados a valorización/eliminación será llevado a cabo por gestores autorizados por la Xunta de Galicia para la recogida y transporte de éstos. Se comprobará la autorización para cada uno de los códigos de los residuos a transportar. Se llevará un estricto control del transporte de residuos peligrosos, conforme a la legislación vigente.
   - El transporte de tierras y residuos pétreos destinados a reutilización, tanto dentro como fuera de las obras, quedará documentado.
   - Las operaciones de carga, transporte y vertido se realizarán con las precauciones necesarias para evitar proyecciones, desprendimientos de polvo, etc. Debiendo emplearse los medios adecuados para ello.
   - El contratista tomará las medidas idóneas para evitar que los vehículos que abandonen la zona de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles, carreteras y zonas de tráfico, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público que utilice durante su transporte a vertedero. En todo caso estará obligado a la eliminación de estos depósitos a su cargo.

6. Destino final de los residuos
   - El contratista se asegurará que el destino final de los residuos es un centro autorizado por la Xunta de Galicia para la gestión de los mismos.
   - Se realizará un estricto control documental de los residuos, mediante albaranes de retirada, transporte y entrega en el destino final, que el contratista aportará a la Dirección Facultativa.
   - Para los RCD´s que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se aportará evidencia documental del destino final.

Apéndice 15.2: Presupuesto

1. Estimación de los residuos en obra

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

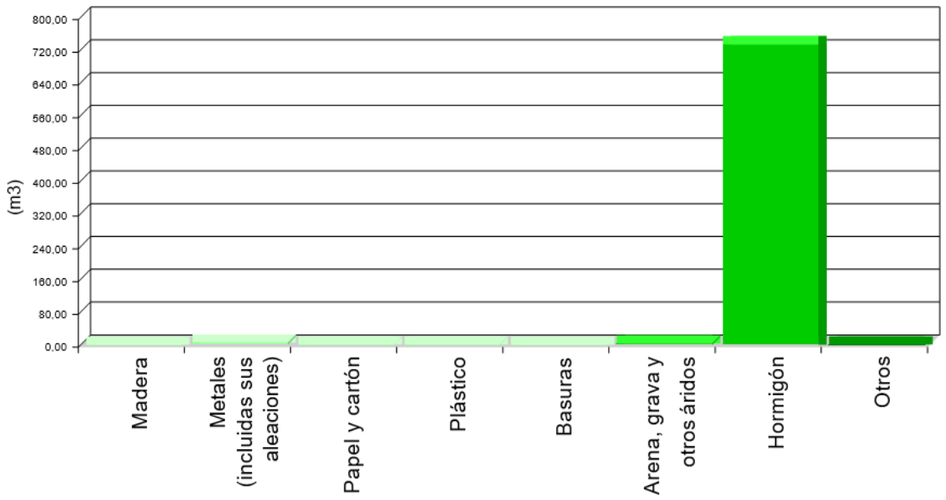
A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

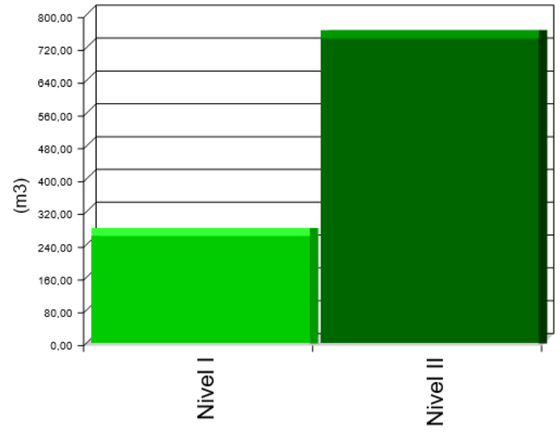
Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,66	433,728	261,969
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétrea				
1 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	0,054	0,049
2 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Envases metálicos.	15 01 04	0,60	0,003	0,005
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	10,715	5,102
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,008	0,005
3 Papel y cartón				
Envases de papel y carton.	15 01 01	0,75	0,167	0,223
4 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,6	0,466	0,777
5 Basuras				
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	0,233	0,155
RCD de naturaleza pétrea				
1 Arena, grava y otros áridos				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,50	3,625	2,417
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	1,489	0,931
2 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados.	17 01 01	1,50	1.100,181	733,454
RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros				
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,90	0,039	0,043
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,129	0,215
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	0,100	0,067

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados:

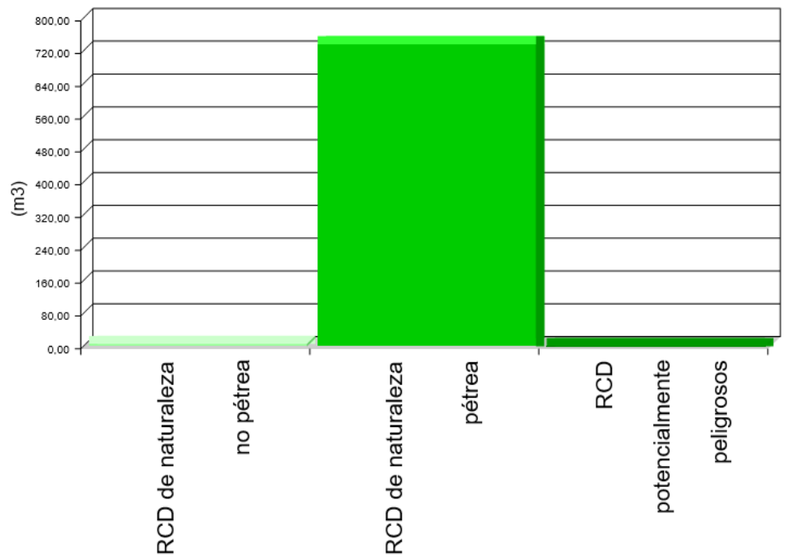
Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volume n (m³)
RCD de Nivel I		
1 Tierras y pétreos de la excavación	433,728	261,969
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétrea		
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	0,054	0,049
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	10,726	5,113
4 Papel y cartón	0,167	0,223
5 Plástico	0,466	0,777
6 Vidrio	0,000	0,000
7 Yeso	0,000	0,000
8 Basuras	0,233	0,155
RCD de naturaleza pétrea		
1 Arena, grava y otros áridos	5,114	3,347
2 Hormigón	1.100,181	733,454
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	0,000
4 Piedra	0,000	0,000
RCD potencialmente peligrosos		
1 Otros	0,268	0,325



Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel I y II



Volumen de RCD de Nivel II

2. Estimación del coste de gestión de residuos

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente:

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En la siguiente tabla se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD:

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM): 919.110,93					
A: Estimación del coste de tratamiento de RCD a efectos de la determinación de la fianza					
Tipología	**Peso (t)**	**Volumen (m^3)**	**Coste de gestión (€/m^3)**	**Importe (€)**	**% s/PEM**
A.1. RCD de Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	433,728	261,969	4,00		
Total Nivel I				1.047,876	0,12
A.2. RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza pétrea	1.105,295	736,802	10,00		
RCD de naturaleza no pétrea	11,646	6,316	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	0,268	0,325	10,00		
Total Nivel II	1.117,209	743,443		7.434,43	0,81
Total				8.482,31	0,91
B: Resto de costes de gestión					
Concepto					
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.				1.654,35	0,15
Total:				10.136,66	1,08

Pontevedra, septiembre de 2019

El autor del Proyecto:

Damián Pazos Taboada,

Anejo Nº16: Estudio de Seguridad y Salud

Memoria

Damián Pazos Taboada

Índice

1. Introducción....4
1. Objeto....4
2. Contenido....4
1. Memoria....5
2. Planos....5
3. Pliego de Condiciones Particulares....5
4. Mediciones y Presupuesto....5
5. Anejos....5
3. Ámbito de aplicación....5
4. Variaciones....5
5. Agentes interventores....5
2. Datos generales de la obra....6
3. Medicina preventiva y primeros auxilios....6
1. Botiquines....6
2. Reconocimientos médicos....6
3. Instalaciones contra incendios....6
1. Cuadro eléctrico....7
2. Zonas de almacenamiento....7
4. Prevención de riesgos de daños a personas externas....7
5. Formación....8
6. Instalaciones provisionales....8
1. Instalación eléctrica....8
1. Tomas de corriente....8
2. Interruptores....8
3. Cables....8
4. Prolongadores o alargadores....9
5. Instalación y alumbrado....9
6. Equipos y herramientas de acondicionamiento eléctrico....9
7. Conservación y mantenimiento de la instalación eléctrica provisional....9
2. Caseta que sirva como el despacho de las oficinas....9
3. Caseta que sirva de almacén de materiales, herramientas y útiles....9
4. Zona de almacenamiento y acopio de materiales....10
5. Zona de almacenamiento de residuos....10
6. Silo de cemento....10
7. Grúa torre....10
7. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores....10
1. Vestuarios....11
2. Aseos....11
8. Instalación de asistencia a accidentados y primeros auxilios....11
1. Medios de auxilio en obra....11
2. Medidas en caso de emergencia....12
3. Presencia de los recursos preventivos del contratista....12
4. Llamadas en caso de emergencia....12
9. Señalización e iluminación de seguridad....13
10. Aplicación de la seguridad a los capítulos que componen la obra....13
1. Señalización e iluminación de seguridad....13
1. Descripción de los trabajos....13
2. Riesgos más frecuentes....13
3. Normas básicas de seguridad....13
4. Protecciones personales....14
5. Protecciones colectivas....14
2. Acondicionamiento del terreno....14
1. Riesgos más frecuentes....14
2. Normas básicas de seguridad....14
2. Protecciones personales....14
3. Protecciones colectivas....15
3. Cimentaciones....15
1. Descripción de los trabajos....15
2. Riesgos más frecuentes....15
3. Normas básicas de seguridad....15
4. Protecciones personales....15
5. Protecciones colectivas....15
4. Estructuras de hormigón armado....15
1. Descripción de los trabajos....15
2. Riesgos más frecuentes....15

3. Normas básicas de seguridad 16
4. Protecciones personales 16
5. Protecciones colectivas 16
5. Estructura de acero 16
1. Descripción de los trabajos 16
2. Riesgos más frecuentes 16
3. Normas básicas de seguridad 17
4. Protecciones personales 17
5. Protecciones colectivas 17
6. Cubierta 17
1. Descripción de las obras 17
2. Riesgos más frecuentes 17
3. Normas básicas de seguridad 17
4. Protecciones personales 17
5. Protecciones colectivas 18
7. Pavimentación 18
1. Descripción de las obras 18
2. Riesgos más frecuentes 18
3. Normas básicas de seguridad 18
4. Protecciones personales 18
5. Protecciones colectivas 18
8. Instalaciones 18
1. Descripción de las obras 19
2. Riesgos más frecuentes 19
3. Normas básicas de seguridad 19
4. Protecciones personales 19
5. Protecciones colectivas 19
9. Cerramientos 19
1. Descripción de las obras 19
2. Riesgos más frecuentes 19
3. Normas básicas de seguridad 19
4. Protecciones personales 20
5. Protecciones colectivas 20
11. Medidas preventivas para previsibles trabajos posteriores 20

1. Introducción

1. Objeto

El presente el Estudio de Seguridad y Salud, en adelante llamado ESS, se elabora con el fin de cumplir con la legislación vigente en la materia que menciona, la cual determina la obligatoriedad del promotor de elaborar durante la fase de proyecto el correspondiente estudio de seguridad y salud.

El ESS puede definirse como el conjunto de documentos que, formando parte del proyecto de obra, son coherentes con el contenido del mismo y recogen las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleva la realización de esta obra.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.

Este Estudio de Seguridad y Salud deberá ser informado por el Coordinador y aprobado por el departamento correspondiente del Organismo Público, al ser obra pública.

Por otra parte, el Estudio de Seguridad y Salud deberá permanecer en la obra una vez aprobado. Será un documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los Técnicos del Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo, para la realización de sus funciones.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio de Seguridad y Salud son los siguientes:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios.
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos.

La obligatoriedad de la inclusión del presente estudio viene dada por tratarse de una obra en la que se cumple una o varias de las condiciones siguientes:

- Presupuesto de Ejecución por contrata incluido en el proyecto igual o superior a 450.759,08€.
- Número previsible de trabajadores (trabajando simultáneamente) igual o superior a 20.
- Volumen de mano de obra superior a 500 días de trabajo del total de los trabajadores.
- Ejecución de túneles, galerías, conducciones subterráneas, presas.
- Cuando el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, o similar organismo autonómico, a petición razonada de las Asociaciones Empresariales y Organizaciones Sindicales o a propuesta de la Inspección de Trabajo, estime la existencia de especial riesgo en su realización.

El Promotor encargará a un técnico cualificado (pertenezca o no a la Dirección Facultativa), la elaboración de un Estudio de Seguridad, antes de iniciarse las obras. El Contratista podrá encargar al autor del Estudio, o a otro Técnico cualificado, la redacción del Plan de Seguridad, que desarrollará los contenidos de dicho estudio y que deberá ser visado y autorizado por el autor de aquél, con un presupuesto de ejecución que nunca será inferior al del Estudio. Si el autor del Estudio de Seguridad es al mismo tiempo el autor del Plan de Seguridad, no necesitará visar el mismo.

2. Contenido

El Estudio de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la Identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El ESS se compone de los siguientes documentos: memoria, pliego de condiciones, mediciones y presupuesto, anejos y planos. Todos los documentos que lo integran son compatibles entre sí, complementándose unos a otros para formar un cuerpo íntegro e inseparable, con información consistente y coherente con las prescripciones del proyecto de ejecución que desarrollan.

1. Memoria

   Se describen los procedimientos, los equipos técnicos y los medios auxiliares que se utilizarán en la obra o cuya utilización esté prevista, así como los servicios sanitarios y comunes de los que deberá dotarse el centro de trabajo de la obra, según el número de trabajadores que van a utilizarlos. Se precisa, así mismo, el modo de ejecución de cada una de las unidades de obra, según el sistema constructivo definido en el proyecto de ejecución y la planificación de las fases de la obra.

   Se identifican los riesgos laborales que pueden ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello.

   Se expone la relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos, valorando su eficacia, especialmente cuando se propongan medidas alternativas.

   Se incluyen las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día los trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, en las debidas condiciones de seguridad y salud.

2. Planos

   Recogen los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias. En ellos se identifica la ubicación de las protecciones concretas de la obra y se aportan los detalles constructivos de Las protecciones adoptadas. Su definición ha de ser suficiente para la elaboración de las correspondientes mediciones del presupuesto y certificaciones de obra.

3. Pliego de Condiciones Particulares

   Recoge las especificaciones técnicas propias de la obra, teniendo en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables, así como las prescripciones que habrán de cumplirse en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

   Igualmente, contempla los aspectos de formación, información y coordinación y las obligaciones de los agentes intervinientes.

4. Mediciones y Presupuesto

   Incluye las mediciones de todos aquellos elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidos o contemplados en el ESS, con su respectiva valoración.

   El presupuesto cuantifica el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución de las medidas contempladas, considerando tanto la suma total como la valoración unitaria de los elementos que lo componen.

   Este presupuesto debe incluirse, además, como un capítulo independiente del presupuesto general del Proyecto de construcción.

5. Anejos

   En este apartado se recogen aquellos documentos complementarios que ayudan a clarificar la información contenida en los apartados anteriores.

3. Ámbito de aplicación

La aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud será vinculante para todo el personal que realice su trabajo en el interior del recinto de la obra, a cargo tanto del contratista como de los subcontratistas, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la misma.

4. Variaciones

El plan de seguridad y salud elaborado por la empresa constructora adjudicataria que desarrolla el presente ESS podrá ser variado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias o modificaciones de proyecto que puedan surgir durante el transcurso de la misma, siempre previa aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

5. Agentes interventores

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

Autor del Estudio de Seguridad y Salud	Damián Pazos Taboada
Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución	Damián Pazos Taboada
Contratista y subcontratista	Empresa Constructora
Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra	Damián Pazos Taboada

Agentes de la obra

2. Datos generales de la obra

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

A continuación, en una tabla, se detallan los datos generales más importantes de la obra:

Emplazamiento	Pontevedra, Pontevedra, Galicia, España
Superficie de la parcela (m^2)	3607
Superficie de la actuación (m^2)	2691
Número de plantas sobre rasante	1
Número de plantas bajo rasante	0
Presupuesto de ejecución material (PEM)	1 335 058,02 euros
Presupuesto del ESS	17 113,30 euros
Plazo de ejecución de la obra	10 meses
Tipología de la obra a construir	Cubrición de pistas de fútbol y baloncesto
Programa de necesidades	Cubierta de pistas polideportivas
Datos relativos al momento en que se redacta este ESS	Redactado el 01/09/2019

Datos generales de la obra

3. Medicina preventiva y primeros auxilios

1. Botiquines

Se dispondrá de los botiquines necesarios, conteniendo el material especificado en el Anexo VI del R.D. 486/1997 de Lugares de Trabajo. Se colocarán en la caseta de oficinas y en la del encargado, y existirá un cartel indicativo de la existencia del mismo.

2. Reconocimientos médicos

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá haber pasado un reconocimiento médico previo, y que será repetido en el período de un año. Todo ello en cumplimiento de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, y del Convenio Colectivo de la Construcción y Obras Públicas de Madrid (BOCM 7/7/99).

3. Instalaciones contra incendios

Se considera que las causas que puedan originar un incendio están relacionadas con la existencia de alguna fuente de calor (hogueras, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.) junto alguna sustancia combustible (encofrados de madera, parqué, carburante, pinturas o barnices, etc.). Por lo que se realizará una comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, del correcto acopio de sustancias combustibles con los envases cerrados e identificados, a lo largo de toda la ejecución de la obra, situando este tipo de acopio en planta más baja, almacenando en las plantas superiores los materiales de cerámica, sanitarios, etc.

Los medios de extinción serán los considerados en presupuesto. Igualmente se considera que deben tenerse en cuenta otros medios de extinción, tales como el agua, arena, herramientas de uso común (palas, rastrillos, picos, etc.).

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos, de ahí la importancia del orden. Deberá existir la debida señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar, situación de los extintores, camino de evacuación, etc.

Debido a que durante el proceso de construcción el riesgo de incendio proviene fundamentalmente de la falta de control sobre las fuentes de energía y los elementos fácilmente inflamables, se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se debe ejercer un control exhaustivo sobre el modo de almacenamiento de los materiales, incluyendo los de desecho, en relación a su cantidad y a las distancias respecto a otros elementos fácilmente combustibles.
- Se evitará toda instalación incorrecta, aunque sea de carácter provisional, así como el manejo inadecuado de las fuentes de energía, ya que constituyen un claro riesgo de incendio.

Los medios de extinción a utilizar en esta obra consistirán en mantas ignífugas, arena y agua, además de extintores portátiles, cuya carga y capacidad estarán en consonancia con la naturaleza del material combustible y su volumen.

Los extintores se ubicarán en las zonas de almacenamiento de materiales, junto a los cuadros eléctricos y en los lugares de trabajo donde se realicen operaciones de soldadura, oxicorte, pintura o barnizado.

Quedará totalmente prohibido, dentro del recinto de la obra, realizar hogueras, utilizar hornillos de gas y fumar, así como ejecutar cualquier trabajo de soldadura y oxicorte en los lugares donde existan materiales inflamables.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos, hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.

1. Cuadro eléctrico

Se colocará un extintor de nieve carbónica CO2 junto a cada uno de los cuadros eléctricos que existan en la obra, incluso los de carácter provisional, en lugares fácilmente accesibles, visibles y debidamente señalizados.

2. Zonas de almacenamiento

Los almacenes de obra se situarán, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m de la zona de trabajo. En caso de que se utilicen varias casetas provisionales, la distancia mínima aconsejable entre ellas será también de 10 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, las casetas deberán ser no combustibles.

Los materiales que hayan de ser utilizados por oficios diferentes, se almacenarán, siempre que sea posible, en recintos separados. Los materiales combustibles estarán claramente discriminados entre sí, evitándose cualquier tipo de contacto de estos materiales con equipos y canalizaciones eléctricas.

Los combustibles líquidos se almacenarán en casetas independientes y dentro de recipientes de seguridad especialmente diseñados para tal fin.

Las sustancias combustibles se conservarán en envases cerrados con la identificación de su contenido mediante etiquetas fácilmente legibles.

Los espacios cerrados destinados a almacenamiento deberán disponer de ventilación directa y constante.

Para extinguir posibles incendios, se colocará un extintor adecuado al tipo de material almacenado, situado en la puerta de acceso con una señal de peligro de incendio y otra de prohibido fumar.

Clase de fuego	Materiales a extinguir	Extintor recomendado
A	Materiales solidos que forman brasas	Polvo ABC, agua, espuma y CO_2
B	Combustibles líquidos (gasolinas, aceites, barnices, pinturas, etc.) Sólidos que funden sin arder (polietileno expandido, plásticos termoplásticos, PVC, etc.)	Polvo ABC, polvo BC, agua, espuma y CO_2
C	Fuegos originados por combustibles gaseosos (gas natural, gas propano, gas butano, etc.) Fuegos originados por combustibles líquidos bajo presión (aceite de circuitos hidráulicos, etc.)	Polvo ABC, polvo BC y CO_2
D	Fuegos originados por la combustión de metales inflamables y compuestos químicos (magnesio, aluminio en polvo, sodio, litio, etc.)	Debe consultarse con el proveedor en función del material o materiales a extinguir

Extintores a usar dependiendo de la clase de fuego

4. Prevención de riesgos de daños a personas externas

Para la prevención de riesgos de daños a personas ajenas a la obra han de tomarse las siguientes medidas:

- Señal indicadora de peligro en las proximidades de la obra.
- Vallado y señalización de la obra.
- Señal indicadora de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.

- Señal indicadora de entrada y salida de vehículos.
- Marquesina de protección contra caída de objetos, cuando sea necesaria.
- Limitador de giro en grúa torre para evitar "el barrido" de la misma fuera de los límites del vallado de obra.

5. Formación

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Asimismo, y como complemento de dicha información, se pedirá al Instituto de Seguridad y Salud que cualquiera de sus técnicos asesores imparta un cursillo al personal existente en la obra.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

6. Instalaciones provisionales

1. Instalación eléctrica

Previa petición a la empresa suministradora, ésta realizará la acometida provisional de obra y conexión con la red general por medio de un armario de protección aislante dotado de llave de seguridad, que constará de un cuadro general, toma de tierra y las debidas protecciones de seguridad.

Con anterioridad al inicio de las obras, deberán realizarse las siguientes instalaciones provisionales de obra: interruptores, toma de corriente, cables, prolongadores o alargadores, instalación de alumbrado.

1. Tomas de corriente

Las tomas de corriente serán bases de enchufe tipo hembra, protegidas mediante una tapa hermética con resorte, compuestas de material aislante, de modo que sus contactos estén protegidos. Se anclarán en la tapa frontal o en los laterales del cuadro general de obra o de los cuadros auxiliares.

Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permitan dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas. Cada toma suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta y dispondrá de un cable para la conexión a tierra. No deberán nunca desconectarse tirando del cable.

2. Interruptores

La función básica de los interruptores consiste en cortar la continuidad del paso de corriente entre el cuadro de obra y las tomas de corriente del mismo. Pueden ser interruptores puros, como es el caso de los seccionadores, o desempeñar a la vez funciones de protección contra cortocircuitos y sobrecargas, como es el caso de los magneto-térmicos.

Se ajustarán expresamente a las disposiciones y especificaciones reglamentarias, debiéndose instalar en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad, debidamente señalizadas y colocadas en paramentos verticales o en pies derechos estables.

3. Cables

Los cables y las mangueras eléctricas tienen la función de transportar hasta el punto de consumo la corriente eléctrica que alimenta las instalaciones o maquinarias. Se denomina cable cuando se trata de un único conductor y manguera cuando está formado por un conjunto de cables aislados individualmente, agrupados mediante una funda protectora aislante exterior.

Los conductores utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómeros o plásticos, y tendrán una sección suficiente para soportar una tensión nominal mínima de 440 V. En el caso de acometidas, su tensión nominal será como mínimo de 1000 V.

La distribución desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios o de planta se efectuará mediante canalizaciones aéreas a una altura mínima de 2,5 m en las zonas de paso de peatones y de 5,0 m en las de paso de vehículos. Cuando esto no sea posible, podrán llevarse tendidos por el suelo cerca de los paramentos verticales, debidamente canalizados, señalizados y protegidos.

Los extremos de los cables y mangueras estarán dotados de clavijas de conexión, quedando terminantemente prohibidas las conexiones a través de hilos desnudos en la base del enchufe.

En caso de tener que efectuar empalmes provisionales entre mangueras, éstos se realizarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad, disponiéndose elevados fuera del alcance de los operarios, nunca tendidos por el suelo. Los empalmes

definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancas de seguridad.

4. Prolongadores o alargadores

Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles, con protección mínima IP 447.

En caso de utilizarse durante un corto periodo de tiempo, podrán llevarse tendidos por el suelo cerca de los paramentos verticales, para evitar caídas por tropiezos o que sean pisoteados.

5. Instalación y alumbrado

Las zonas de trabajo se iluminarán mediante aparatos de alumbrado portátiles, proyectores, focos o lámparas, cuyas masas se conectarán a la red general de tierra. Serán de tipo protegido contra chorros de agua, con un grado de protección mínimo IP 447.

Se deberá emplear iluminación artificial en aquellas zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural o ésta sea insuficiente, o cuando se proyecten sombras que dificulten los trabajos. Para ello, se utilizarán preferentemente focos o puntos de luz portátiles provistos de protección antichoque, para que proporcionen la iluminación apropiada a la tarea a realizar.

6. Equipos y herramientas de acondicionamiento eléctrico

Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra dispondrán de la correspondiente placa de características técnicas, que debe estar en perfecto estado, con el fin de que puedan ser identificados sus sistemas de protección.

Todas las máquinas de accionamiento eléctrico deben desconectarse tras finalizar su uso. Cada trabajador deberá ser informado de los riesgos que conlleva el uso de la máquina que utilice, no permitiéndose en ningún caso su uso por personal inexperto.

En las zonas húmedas o en lugares muy conductores, la tensión de alimentación de las máquinas se realizará mediante un transformador de separación de circuitos y, en caso contrario, la tensión de alimentación no será superior a 24 voltios.

7. Conservación y mantenimiento de la instalación eléctrica provisional

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación, debiéndose comprobar:

- El funcionamiento de los interruptores diferenciales y magnetotérmicos.
- La conexión de cada cuadro y máquina con la red de tierra, verificándose la continuidad de los conductores a tierra.
- El grado de humedad de la tierra en que se encuentran enterrados los electrodos de puesta a tierra.
- Que los cuadros eléctricos permanecen con la cerradura en correcto estado.
- Que no existen partes en tensión al descubierto en los cuadros generales, en los
- auxiliares ni en los de las distintas máquinas.

Todos los trabajos de conservación y mantenimiento, así como las revisiones periódicas, se efectuarán por un instalador autorizado, que extenderá el correspondiente parte en el que quedará reflejado el trabajo realizado, entregando una de las copias al responsable del seguimiento del plan de seguridad y salud.

Antes de iniciar los trabajos de reparación de cualquier elemento de la instalación, se comprobará que no hay tensión en la misma, mediante los aparatos apropiados. Al desconectar la instalación para efectuar trabajos de reparación, se adoptarán las medidas necesarias para evitar que se pueda conectar nuevamente de manera accidental. Para ello, se dispondrán las señales reglamentarias y se custodiará la llave del cuadro.

2. Caseta que sirva como el despacho de las oficinas

Se procederá a llevar las acometidas de energía eléctrica y de agua hasta los diferentes módulos provisionales para despacho de oficina que vayan a instalarse en la obra. En caso de que lleven aseos incorporados, se realizará la red de saneamiento para la evacuación de las aguas residuales procedentes de los mismos hasta la red general de alcantarillado.

La caseta se colocará sobre una base resistente, no inundable y elevada del suelo, que presentará una superficie horizontal y libre de obstáculos.

3. Caseta que sirva de almacén de materiales, herramientas y útiles

Estas casetas deben situarse, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m del edificio en construcción o de cualquier otra caseta. Si no es posible mantener estas distancias, los materiales que componen la caseta serán incombustibles.

La caseta se colocará sobre una base resistente, no inundable y elevada del suelo, que presentará una superficie horizontal y libre de obstáculos.

Se tomarán, con carácter general, las siguientes medidas preventivas:

- Los distintos materiales, herramientas y útiles se almacenarán en recintos separados para los distintos oficios en los que vayan a utilizarse.
- Se seguirán las especificaciones de almacenamiento, tratamiento y uso de los productos, siguiendo las instrucciones del proveedor y fabricante, para evitar deterioros.
- Se mantendrán las zonas de transporte limpias, iluminadas y sin obstáculos, para evitar posibles derrames.
- Estarán debidamente señalizadas según la normativa vigente en la materia.
- Se establecerán, en el correspondiente plan de emergencia de esta obra, las actuaciones y normas de seguridad a adoptar en caso de emergencia en las casetas para almacén de materiales, herramientas y útiles.

4. Zona de almacenamiento y acopio de materiales

En la zona de almacenamiento y acopio de materiales se adoptarán las siguientes medidas

de carácter preventivo:

- Se situará, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m de la construcción.
- Deberá presentar una superficie de apoyo resistente, plana, nivelada y libre de obstáculos. Estará elevada, para evitar su inundación en caso de fuertes lluvias.
- Será fácilmente accesible para camiones y grúas.
- Se apilarán los materiales de manera ordenada sobre calzos de madera, de forma que la altura de almacenamiento no supere la indicada por el fabricante.
- Quedará debidamente delimitada y señalizada.
- Se estudiará el recorrido desde esta zona de almacenamiento y acopio de los materiales hasta el lugar de su utilización en la obra, de modo que esté libre de obstáculos.

5. Zona de almacenamiento de residuos

Se habilitará una zona de almacenamiento limpia y ordenada, donde se depositarán los contenedores con los sistemas precisos de recogida de posibles derrames, todo ello según disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de residuos.

Se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se segregarán todos los residuos que sea posible, con el fin de no generar más residuos de los necesarios ni convertir en peligrosos, al mezclarlos, aquellos residuos que no lo son por separado.
- Deberá presentar una superficie de apoyo resistente, plana, nivelada y libre de obstáculos. Estará elevada, para evitar su inundación en caso de fuertes lluvias.
- Será fácilmente accesible para camiones y grúas.
- Quedará debidamente delimitada y señalizada.
- Se estudiará el recorrido desde esta zona de almacenamiento de residuos hasta la salida de la obra, de modo que esté libre de obstáculos.

6. Silo de cemento

Para su ubicación y posterior utilización, se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a las medidas de seguridad a adoptar durante las operaciones de montaje, uso y retirada de la instalación.

7. Grúa torre

Para su ubicación y posterior utilización, se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a las medidas de seguridad a adoptar durante las operaciones de montaje, uso y retirada de la instalación.

7. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores

Según recomendaciones de la Guía Técnica del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo sobre el RD. 486/1997 de Lugares de trabajo, las dotaciones de las distintas instalaciones serán las siguientes:

- Dotación de aseos:
  - Retretes con carga y descarga automática de agua corriente; con papel higiénico y perchas. En cabina aislada, con puertas con cierre interior. 1 por cada 25 trabajadores hombres, y uno por cada 15 mujeres.
  - 1 Lavabo por cada 10 trabajadores.
  - 1 Ducha por cada 10 trabajadores.

- Dispondrán de calentador, jabón, espejo y toallas o secadores.

– Dotación de los vestuarios:
  - Taquillas individuales metálicas provistas de llave y bancos de madera. 1 taquilla por trabajador.
– Espejos de dimensiones adecuadas. 1 por cada 25 trabajadores.

Normas generales de limpieza:

– Los suelos, paredes y techos, de los aseos, vestuarios y duchas serán continuos, lisos e impermeables; enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.
– Todos los elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los bancos, mesas, taquillas, calienta comidas y resto de complementos aptos para su utilización.
– Todas las estancias citadas, estarán convenientemente dotadas de luz y de calefacción.
– En el exterior, y de forma bien visible, se colocará la dirección del centro asistencial de urgencia y teléfonos del mismo.

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

El cálculo de la superficie de los locales destinados a los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, se ha obtenido en función del uso y del número medio de operarios que trabajarán simultáneamente, según las especificaciones del plan de ejecución de la obra.

Se llevarán las acometidas de energía eléctrica y de agua hasta los diferentes módulos provisionales de los diferentes servicios sanitarios y comunes que se vayan a instalar en esta obra, realizándose la instalación de saneamiento para evacuar las aguas procedentes de los mismos hacia la red general de alcantarillado.

1. Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y constarán de:

– 1 armario guardarropa o taquilla individual, dotada de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado, por cada trabajador.
– 1 silla o plaza de banco por cada trabajador.
– 1 percha por cada trabajador.

2. Aseos

Estarán junto a los vestuarios, dispondrán de instalación de agua fría y caliente y constarán de:

– 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra.
– 1 inodoro por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
– 1 lavabo por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra.
– 1 urinario por cada 25 hombres o fracción.
– 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo.
– 1 jabonera dosificadora por cada lavabo.
– 1 espejo de dimensiones mínimas 40x50 cm por cada 10 trabajadores o fracción.
– 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria.
– 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro.

Las dimensiones mínimas de la cabina para inodoro o ducha serán de 1,20x1,00 m y 2,30 m de altura. Deben preverse las correspondientes reposiciones de jabón, papel higiénico y detergentes. Las cabinas tendrán fácil acceso y estarán próximas al área de trabajo, sin visibilidad desde el exterior, y estarán provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior y, en caso de que no puedan conectarse a la red municipal de alcantarillado, se utilizarán retretes anaeróbicos.

8. Instalación de asistencia a accidentados y primeros auxilios

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá un botiquín en sitio visible y accesible a los trabajadores y debidamente equipado según las disposiciones vigentes en la materia, que regulan el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo. Su contenido mínimo será de:

– Un frasco conteniendo agua oxigenada.
– Un frasco conteniendo alcohol de 96°.
– Un frasco conteniendo tintura de yodo.

- Un frasco conteniendo mercurocromo.
- Un frasco conteniendo amoníaco.
- Una caja conteniendo gasa estéril.
- Una caja conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- Una caja de apósitos adhesivos.
- Vendas.
- Un rollo de esparadrapo.
- Una bolsa de goma para agua y hielo.
- Una bolsa con guantes esterilizados.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.
- Un par de tijeras.
- Tónicos cardíacos de urgencia.
- Un torniquete.
- Un termómetro clínico.
- Jeringuillas desechables.

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

2. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

3. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

4. Llamadas en caso de emergencia

En caso de emergencia, por accidente, incendio, etc. Se debe llamar al número de teléfono 112.

Nivel de asistencia	Nombre	Dirección	Teléfono	Distancia hasta la obra (km)
Botiquín de primeros auxilios	-	-	-	0
Atención Primaria (PAC)	Centro de Saúde da Parda	Rúa Gaiteiro Ricardo Portela, s/n, 36004 Pontevedra	986 86 88 24	2,3
Especializada (urgencias)	Hospital Montecelo	Mourente, s/n, 36071 Pontevedra	986 80 00 00	3,6

Centros de asistencia más cercanos a la obra

Los aspectos que debe comunicar una persona que realiza una llamada al teléfono de emergencias son los siguientes:

- Especificar despacio y con voz muy clara.
- Comunicar quien llama: Nombre completo y cargo que desempeña en la obra.
- Comunicar dónde es la emergencia: Identificación del emplazamiento de la obra.
- Comunicar cuál es la situación actual: Personas implicadas, heridos, acciones emprendidas…

Comunicación a los equipos de emergencia	
Ambulancia	061
Bomberos	080 o 085
Policía Nacional	091
Guardia Civil	062
Policía Autonómica	886 20 61 42
Policía Local	986 83 30 80
Mutua de accidentes de trabajo	XXX XX XX XX

Teléfonos de emergencia destacables

9. Señalización e iluminación de seguridad

Se señalizarán e iluminarán las zonas de trabajo, tanto diurnas como nocturnas, fijando en cada momento las rutas alternativas y los desvíos que en cada caso sean pertinentes.

Esta obra deberá comprender, al menos, la siguiente señalización:

- En los cuadros eléctricos general y auxiliar de obra, se instalarán las señales de advertencia de riesgo eléctrico.
- En las zonas donde exista peligro de incendio, como es el caso de almacenamiento de materiales combustibles o inflamables, se instalará la señal de prohibido fumar.
- En las zonas donde haya peligro de caída de altura, se utilizarán las señales de utilización obligatoria del arnés de seguridad.
- En las zonas de ubicación de los extintores, se colocarán las correspondientes señales para su fácil localización.
- Las vías de evacuación en caso de incendio estarán debidamente señalizadas mediante las correspondientes señales.
- En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la correspondiente señal para ser fácilmente localizado.

No obstante, en caso de que pudieran surgir a lo largo de su desarrollo situaciones no previstas, se utilizará la señalización adecuada a cada circunstancia con el visto bueno del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Durante la ejecución de la obra deberá utilizarse, para la delimitación de las zonas donde exista riesgo, la cinta balizadora o malla de señalización, hasta el momento en que se instale definitivamente el sistema de protección colectiva y se coloque la señal de riesgo correspondiente. Estos casos se recogen en las fichas de unidades de obra.

10. Aplicación de la seguridad a los capítulos que componen la obra

En cada una de las unidades constructivas en las que se ha dividido la obra se establecerá la siguiente metodología expositiva:

- Descripción de los trabajos.
- Riesgos más frecuentes.
- Normas básicas de seguridad.
- Protecciones personales.
- Protecciones colectivas.

1. Señalización e iluminación de seguridad

1. Descripción de los trabajos

Los trabajos consistirán en la demolición de partes de los firmes existentes de las pistas, la demolición de las gradas de hormigón, la tala de los tres árboles que se encuentran dentro de la parcela y el levantamiento de la reja metálica perimetral que actúa como cerramiento exterior en las pistas de tenis. Se utilizarán martillo neumático, compresor portátil diésel de media presión, equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxigeno como comburente retroexcavadora con martillo rompedor, retroexcavadora hidráulica sobre ruedas y camión basculante.

2. Riesgos más frecuentes

- Atropellos y atrapamiento por maquinaria.
- Golpes en cabeza, manos y pies.
- Salpicaduras de materiales.
- Sobreesfuerzo.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.

3. Normas básicas de seguridad

- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.

- La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública. Se aplicará un riguroso control de mantenimiento mecánico de la maquinaria utilizada.
- Correcta disposición de la carga en el camión, no cargándolo más de lo permitido.
- Se tomarán las medidas adecuadas para la correcta distribución de las cargas en los medios de transporte.
- Se señalizarán los bordes de las demoliciones, estando alejados lo suficiente los trabajadores.
- Uso de bolsas portaherramientas.
- Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.
- Correcto Uso del equipo de oxicorte.

4. Protecciones personales

Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Plantillas o calzado reforzado.
- Cinturón de seguridad.
- Tapones para los oídos.

5. Protecciones colectivas
   - Perfecta delimitación del área de trabajo de la maquinaria.
   - Organización del tráfico interior de la obra y señalización.
   - Adecuado mantenimiento.

2. Acondicionamiento del terreno

Los trabajos consistirán la excavación de zanjas y pozos para la realización de las distintas actuaciones posteriores del proyecto. Se utilizará una motosierra a gasolina de 2 kW de potencia, una pala cargadora sobre neumáticos, retroexcavadora hidráulica, rodillo vibrante de guiado manual y camión basculante.

1. Riesgos más frecuentes
   - Caídas a zanjas y pozos.
   - Atropellos y atrapamiento por maquinaria.
   - Golpes en cabeza, manos y pies.
   - Salpicaduras de materiales.
   - Sobreesfuerzo.
   - Caída de personas al mismo nivel.
   - Caída de objetos desprendidos.
   - Pisadas Sobre Objetos.

2. Normas básicas de seguridad
   - Realización de los trabajos por personal cualificado.
   - La zona de trabajo se mantendrá limpia de materiales y herramientas.
   - Se evitará la circulación de personas bajo la vertical de riesgo de caída de materiales durante la ejecución de las obras.
   - Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
   - Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo. La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública. Se aplicará un riguroso control de mantenimiento mecánico de la maquinaria utilizada.
   - Correcta disposición de la carga en el camión, no cargándolo más de lo permitido.
   - Se tomarán las medidas adecuadas para la correcta distribución de las cargas en los medios de transporte.
   - Se señalizarán los bordes de las demoliciones, estando alejados los trabajadores lo suficiente.
   - Uso de bolsas portaherramientas.
   - Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.

2. Protecciones personales

Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Plantillas o calzado reforzado.
- Cinturón de seguridad.
- Tapones para los oídos.

3. Protecciones colectivas
   - Perfecta delimitación del área de trabajo de la maquinaria.
   - Organización del tráfico interior de la obra y señalización.
   - Adecuado mantenimiento de la maquinaria.

3. Cimentaciones

1. Descripción de los trabajos

Las cimentaciones constarán de zapatas aisladas de hormigón armado con vigas de atado y zapatas corridas. Las secuencias de ejecución de la cimentación serán las siguientes:

- Extendido de hormigón de limpieza, Fabricación y colocación de armaduras y juntas de hormigonado y por último hormigonado.

2. Riesgos más frecuentes

- Caídas a zanjas y pozos.
- Caídas al mismo nivel, en zonas resbaladizas por acumulación de lodos.
- Heridas producidas por herramientas o armaduras.
- Vuelco de maquinaria.
- Caídas de objetos desde la maquinaria.
- Atropellos causados por la maquinaria al personal de la obra.
- Golpes dados con las máquinas en edificios o instalaciones colindantes.
- Salpicadura de cemento a los ojos.
- Esquema producido por cemento.

3. Normas básicas de seguridad

- Realización de los trabajos por personal cualificado.
- Establecimiento de accesos y limpieza en zonas de trabajo.
- Correcta situación y estabilización en las máquinas de cimentación.
- Establecimiento de medios auxiliares adecuados al sistema.
- Clara delimitación de las áreas de acopio de armadura y tubos.
- Las armaduras antes de su colocación estarán totalmente terminadas, eliminándose así el acceso del personal al fondo de la jaula.
- Montaje de jaulas de armadura en trenes de borriquetas adecuadas.
- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada tajo.
- Colocación de testigos para el control de vibraciones.
- Señalización interior.
- Correcto mantenimiento de la maquinaria desde el punto de vista mecánico.
- Prohibición de permanencia de personal junto a maquinaria en movimiento.

4. Protecciones personales

Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo; en su caso, traje de agua y botas.
- Cinturón de seguridad.

5. Protecciones colectivas

- Perfecta delimitación del área de trabajo de la maquinaria.
- Organización del tráfico interior de la obra y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- En los bordes de la excavación cuando el desnivel sea superior a 2m y se prevea circulación de personas se colocarán barandillas de delimitación.

4. Estructuras de hormigón armado

1. Descripción de los trabajos

Hormigonadas las zapatas, se levantará la estructura usando una pequeña cimbra encofrante para los muros. Las gradas serán prefabricadas y vendrán en camión y colocadas mediante grúa. El hormigón será suministrado, desde una central de hormigonado, y distribuido por bombeo. La maquinaria a utilizar; será el vibrador de aguja, además de dos camiones con grúas telescópicas para la colocación de los prefabricados de hormigón.

2. Riesgos más frecuentes

- Atropellos y atrapamientos por maquinaria.
- Caídas de altura, en las fases de encofrado y en las fases de colocación de los graderíos.

- Caída de herramientas y medios auxiliares a niveles inferiores.
- Golpes en cabeza, manos y pies.
- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza en los forjados.
- Electrocuciones por contacto indirecto.
- Salpicaduras de materiales y cemento a los ojos.

3. Normas básicas de seguridad
   - Los puntos de suspensión del elemento prefabricado en posición horizontal estarán a una distancia de entre 40 y 60 cm de cada uno de los bordes.
   - Los operarios no soltarán el elemento prefabricado hasta que se haya asegurado su estabilidad.
   - Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar su caída a otro nivel.
   - El hormigonado de pilares se realizará desde torretas metálicas correctamente protegidas.
   - Para acceder al interior de la obra se usará siempre el acceso protegido.
   - Una vez desencofrados los muros y pilares, los materiales se apilarán correctamente y en orden.
   - La limpieza y el orden tanto en la planta de trabajo como en la que se está desencofrando es indispensable. Respecto a la madera con puntas debe ser desprovista de las mismas o en su defecto apilada en zonas que no sean de paso obligado del personal.
   - Normativa concreta para el desencofrado.
   - Correcto uso de las grúas (manejo de cargas, movimientos y señalización de operaciones). Cuando la grúa eleve la ferralla o los prefabricados de hormigón el personal no estará debajo de las cargas suspendidas.
   - Correcto uso de la bomba de hormigonado (eliminación de presiones ante atascos).
   - Uso correcto de las sierras de disco.
   - Uso de bolsas portaherramientas.

4. Protecciones personales

   Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:

   - Casco homologado.
   - Guantes de cuero para la ferralla.
   - Guantes de goma y botas de goma durante el vertido de hormigón.
   - Plantillas o calzado reforzado con suela anticlavo.
   - Cinturón de seguridad.

5. Protecciones colectivas
   - La salida del recinto de la obra hacia la zona de vestuarios, comedores, etc. estará protegida con visera de madera capaz de soportar una carga de 600 kg/m2.
   - Todos los huecos horizontales y verticales estarán protegidos con barandilla de 90 cm de altura y 20 cm de rodapié.
   - Está prohibido el uso de cuerdas con banderolas de señalización a manera de protección, aunque se pueden emplear para delimitar zonas de trabajo.
   - Las barandillas del tipo indicado se irán desmontando, acopiándolas en lugar seco y protegido.
   - Viseras de madera (diseño, resistencia).

5. Estructura de acero

1. Descripción de los trabajos

   Tras la ejecución de zapatas, de los muros del graderío y de la colocación de los prefabricados, se ejecutará la colocación de todo el entramado estructural de acero sobre el que irá apoyada la cubierta, desde pilares hasta cerchas. Para esto será necesaria la utilización de dos grúas autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo y una cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo, para la ejecución de las uniones viga-correa.

2. Riesgos más frecuentes
   - Atropellos y atrapamientos por maquinaria.
   - Caídas de altura, en las fases de colocación del entramado estructural.
   - Pinchazos en manos y pies por causa de puntas en el acero en la fase de fijación de las uniones.
   - Caída de herramientas y medios auxiliares a niveles inferiores.
   - Golpes en cabeza, manos y pies.
   - Vuelco de maquinaria.
   - Sobreesfuerzo.

3. Normas básicas de seguridad
   - Los operarios no soltarán el elemento prefabricado hasta que se haya asegurado su estabilidad.
   - Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar su caída a otro nivel.
   - Realización de los trabajos por personal cualificado.
   - Establecimiento de accesos y limpieza en zonas de trabajo.
   - Correcta situación y estabilización en las máquinas elevadoras.
   - Correcto mantenimiento de la maquinaria desde el punto de vista mecánico.
   - Prohibición de permanencia de personal junto a maquinaria en movimiento.

4. Protecciones personales

   Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:

   - Casco homologado.
   - Guantes de cuero para la colocación de vigas y pilares.
   - Plantillas o calzado reforzado con suela anticlavo.
   - Cinturón de seguridad.
   - Calzado homologado previsto de suelas antideslizantes.
   - Cinturón de seguridad homologado del tipo de sujeción, estando anclados a elementos resistentes.
   - Mono de trabajo con mangas y perneras perfectamente ajustadas.

5. Protecciones colectivas
   - Viseras o marquesinas para evitar la caída de objetos colocándose a nivel del último piso con una longitud de voladizo de 2,5 m.
   - Cables para anclaje de cinturón de seguridad.
   - Barandillas perimetrales.
   - Organización del tráfico interior de la obra.
   - Definición y señalización de zonas de trabajo de la maquinaria pesada.
   - Andamios (diseño, resistencia).
   - Está prohibido el uso de cuerdas con banderolas de señalización a manera de protección, aunque se pueden emplear para delimitar zonas de trabajo.

6. Cubierta

1. Descripción de las obras

   En obra se montarán, elevarán y colocarán las partes de la cubierta, los paneles de chapa prelacada, para el correcto resguardo de las inclemencias meteorológicas.

2. Riesgos más frecuentes
   - Caídas del personal, al no usar medios adecuados de protección.
   - Caídas de materiales.
   - Hundimiento de los elementos de la cubierta por exceso en los acopios localizados de los materiales ubicados en la misma.
   - Caída de herramientas y medios auxiliares a niveles inferiores.
   - Atropellos por la maquinaria.
   - Heridas producidas por materiales.

3. Normas básicas de seguridad
   - Para el tránsito de personal en la cubierta, se usarán escalas colocadas en el sentido de la mayor pendiente, convenientemente sujetas. Se planificará su colocación para que no obstaculicen la circulación del personal y los acopios de materiales.
   - Los trabajadores irán amarrados a la cubierta con dispositivos de retención, además se colocarán sistemas de protección anticaída de objetos de aquellas zonas que se encuentren finalizadas.
   - Los acopios se harán teniendo en cuenta su inmediata utilización, tomando la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes para repartir la carga sobre el entramado estructural, situándolos lo más cerca posible de la zona en la que se esté actuando en ese momento en concreto.
   - En caso de viento fuerte, lluvia, nieve o heladas se suspenderán los trabajos.
   - Contra las caídas de materiales que puedan afectar a terceros o al personal de la obra que transite por debajo del tajo colocaremos viseras resistentes de protección a nivel de la última planta.
   - Correcto uso de las grúas telescópicas (manejo de cargas, movimientos y señalización de operaciones).
   - Uso de bolsas porta herramientas.

4. Protecciones personales

   Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:

   - Casco de seguridad homologado.

- Calzado homologado previsto de suelas antideslizantes.
- Cinturón de seguridad homologado del tipo de sujeción, estando anclados a elementos resistentes.
- Mono de trabajo con mangas y perneras perfectamente ajustadas.
- Para los soldadores, guantes resistentes a altas temperaturas.

5. Protecciones colectivas
   - Parapetos rígidos, para la formación de una plataforma de trabajo en los bordes de la cubierta, con anchura mínima de 60 cm y barandillas de 90 cm de la plataforma, rodapié de 30 cm con otra barandilla a 70 cm de la prolongación del faldón de la cubierta.
   - Viseras o marquesinas para evitar la caída de objetos colocándose a nivel del último forjado con una longitud de voladizo de 2,5 m.
   - Cables para anclaje de cinturón de seguridad.
   - Barandillas perimetrales.
   - Organización del tráfico interior de la obra.
   - Definición y señalización de zonas de trabajo de la maquinaria pesada.

7. Pavimentación

1. Descripción de las obras

Se procederá a la ejecución de la solera de hormigón, tratado mediante las técnicas oportunas y ya comentadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas. La maquinaría a utilizar será un minidúmper de descarga frontal, una Regla vibrante de 3 m, fratasadora mecánica de hormigón, un equipo para corte de juntas en soleras de hormigón y un camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón.

2. Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel, en zonas resbaladizas por acumulación de lodos.
- Heridas producidas por herramientas.
- Vuelco de maquinaria.
- Caídas de objetos desde la maquinaria.
- Atropellos causados por la maquinaria al personal de la obra.
- Golpes dados con las máquinas en edificios o instalaciones colindantes.
- Salpicadura de cemento a los ojos.
- Esquema producido por cemento.
- Golpes en las manos.

3. Normas básicas de seguridad

- Realización de los trabajos por personal cualificado.
- Establecimiento de accesos y limpieza en zonas de trabajo.
- Correcta situación y estabilización en las máquinas de cimentación.
- Establecimiento de medios auxiliares adecuados al sistema.
- Clara delimitación de las áreas de acopio de tubos.
- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada tajo.
- Colocación de testigos para el control de vibraciones.
- Señalización interior.
- Correcto mantenimiento de la maquinaria desde el punto de vista mecánico.
- Prohibición de permanencia de personal junto a maquinaria en movimiento.
- Correcta iluminación.

4. Protecciones personales

Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:

- Casco homologado.
- Mono de trabajo; en su caso, traje de agua y botas.
- Cinturón de seguridad.
- Plantillas o calzado reforzado con suela anticlavo.
- Guantes de goma y botas de goma durante el vertido de hormigón.

5. Protecciones colectivas

- Perfecta delimitación del área de trabajo de la maquinaria.
- Organización del tráfico interior de la obra y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- En los bordes de la excavación cuando el desnivel sea superior a 2m y se prevea circulación de personas se colocarán barandillas de delimitación.
- Adecuada limpieza de la zona de trabajo.

8. Instalaciones

1. Descripción de las obras

   Se colocarán las instalaciones correspondientes a la recogida de aguas pluviales y a la iluminación de la pista deportiva.

2. Riesgos más frecuentes
   - Caídas de personas al mismo nivel.
   - Caídas de personas a distinto nivel.
   - Caídas de materiales y herramientas.
   - Golpes contra objetos.
   - Cortes y heridas en las extremidades.
   - Heridas punzantes.
   - Ambientes pulvígenos o tóxicos.
   - Explosiones e incendios en trabajos de soldadura.
   - Quemaduras por la llama del soplete.
   - Salpicaduras, dermatosis.
   - Sobreesfuerzos.
   - Atrapamientos.
   - Cortes por manejo de herramientas manuales, guías y conductores.
   - Electrocución o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos, uso de herramientas sin aislamiento, malas conexiones, etc.
   - Explosión de los grupos transformadores.
   - Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.
   - Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
   - Caídas al mismo o distinto nivel.

3. Normas básicas de seguridad
   - Comprobación periódica del buen estado de herramientas y medios auxiliares.
   - Señalizaciones correctas.
   - Limpieza de los tajos de trabajo.
   - Uso de ventosas para el trasiego de elementos frágiles.
   - Ventilación natural o forzada.
   - Recipiente de disolventes cerrado.
   - Prohibición de encender fuego.
   - Máquinas eléctricas portátiles con doble aislamiento.
   - Correcto estado de mantenimiento de mangueras, manómetros, válvulas y sopletes.
   - Conexiones eléctricas, sin tensión.
   - Trabajos bajo tensión, correctamente señalizados y vigilados.

4. Protecciones personales

   Se establece el uso obligado de los siguientes medios de protección:
   - Mono de trabajo.
   - Casco.
   - Guantes de goma y de cuero.
   - Cinturón de seguridad.
   - Plantillas
   - Calzado reforzado con puntera de seguridad
   - Gafas.
   - Protectores auditivos (tapones y cascos).
   - Mascarillas antipolvo.
   - Pantallas.
   - Mono con protección eléctrica para electricista

5. Protecciones colectivas
   - Herramientas y medios auxiliares en correcto estado de funcionamiento.
   - Orden y limpieza en la zona de trabajo.

9. Cerramientos

1. Descripción de las obras

   Tras la ejecución del grueso de las obras, se procede al cerramiento de las pistas mediante la colocación de una nueva malla de simple torsión con una puerta del mismo material para cada una de las dos pistas.

2. Riesgos más frecuentes
   - Caídas al mismo nivel, en zonas resbaladizas por acumulación de lodos.
   - Golpe y corte por la utilización de herramientas
   - Golpes en las manos.

3. Normas básicas de seguridad
   - Realización de los trabajos por personal cualificado.
   - Establecimiento de accesos y limpieza en zonas de trabajo.

- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada tajo.
- Correcta iluminación.

Pontevedra, septiembre de 2019

El autor del proyecto:

Damián Pazos Taboada

4. Protecciones personales

Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:

- Casco homologado.
- Mono de trabajo; en su caso, traje de agua y botas.
- Plantillas o calzado reforzado con suela anticlavo.
- Guantes de cuero.

5. Protecciones colectivas

- Perfecta delimitación del área de trabajo de la maquinaria.
- Organización del tráfico interior de la obra y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Adecuada limpieza de la zona de trabajo.

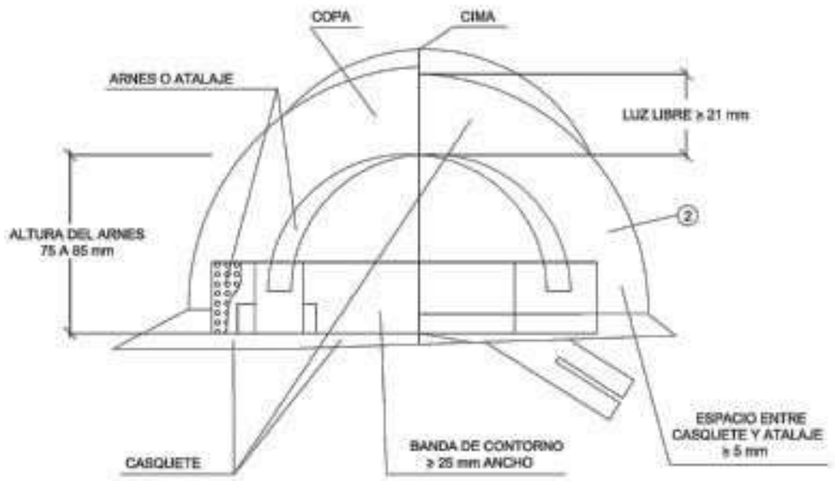
11. Medidas preventivas para previsibles trabajos posteriores

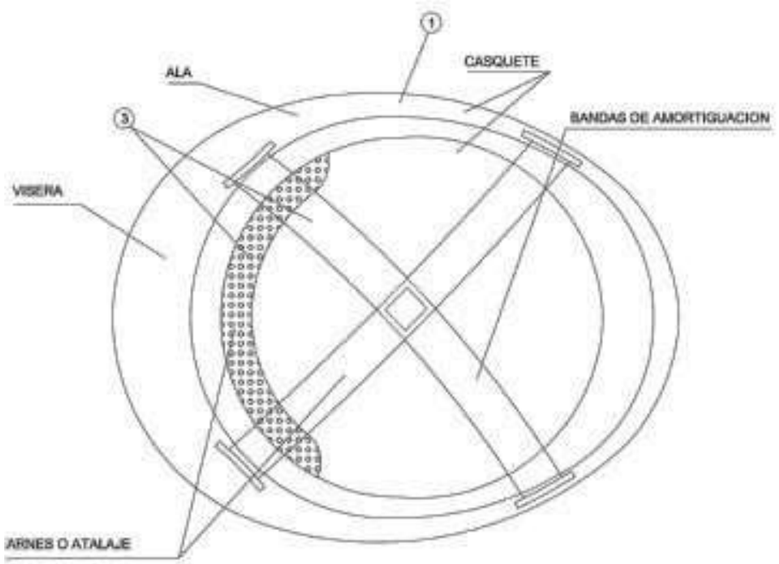
Durante la ejecución de la obra se tendrán en cuenta los elementos de seguridad que se deberán dejar colocados para previsibles trabajos posteriores de mantenimiento del edificio, que estén incluidos en el estudio de seguridad y salud y/o proyecto de ejecución.

Con lo expuesto en la presente Memoria, Planos y demás documentación adjunta, se consideran suficientemente definidas las normas y elementos de seguridad a emplear en la obra que nos ocupa, sin perjuicio de todas aquellas medidas que, como consecuencia de situaciones imprevistas, se puedan tomar, en obra, guiados siempre por la experiencia y sentido común, no olvidando nunca la imperiosa necesidad de garantizar la integridad física de todo el personal.

Planos

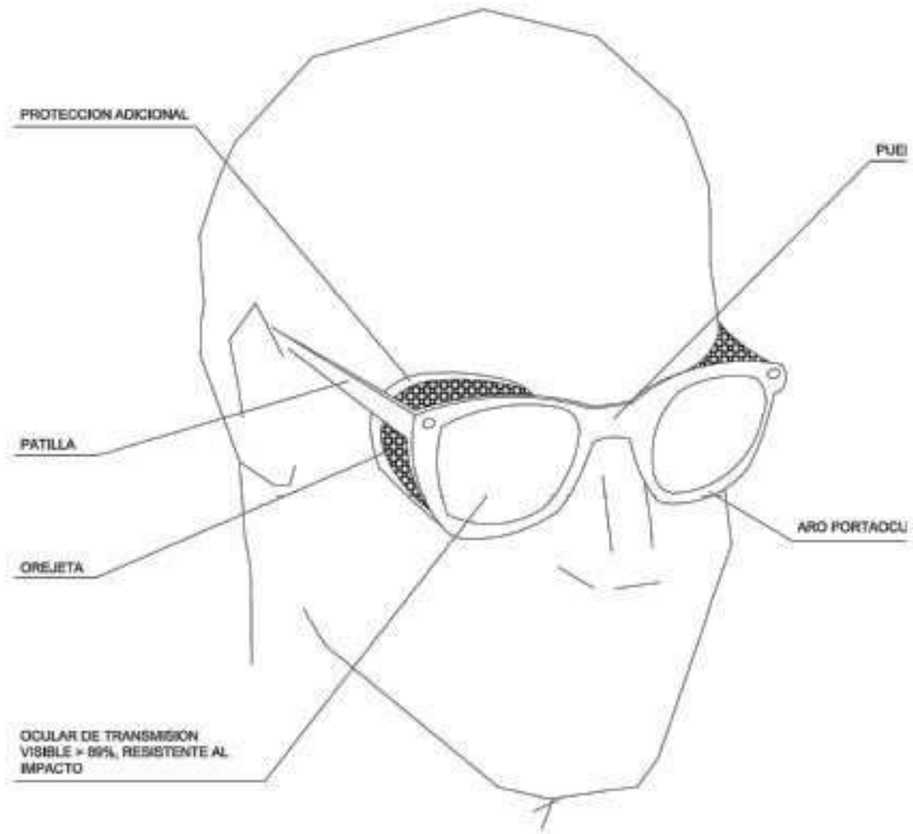
CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO



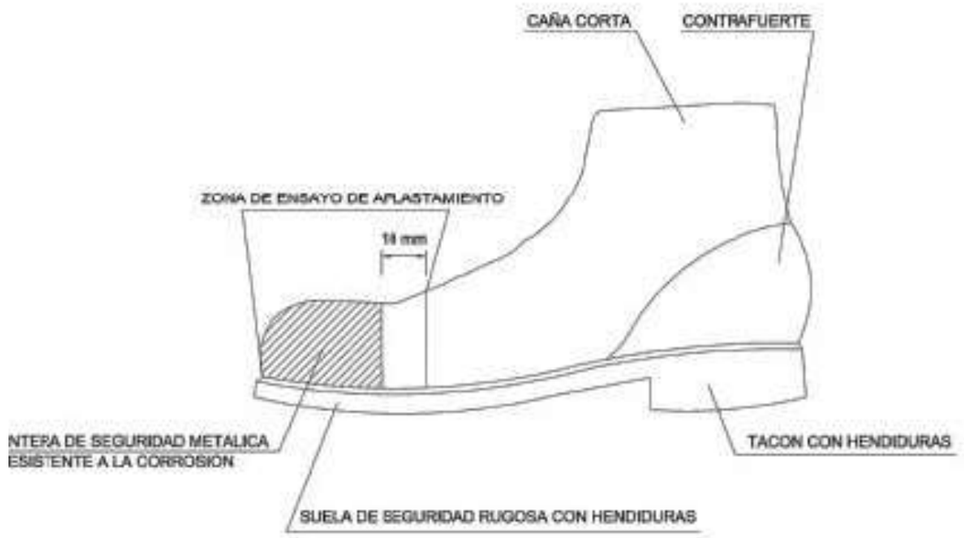


① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
② CLASE N AISLANTE A 1.000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V.
③ MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION

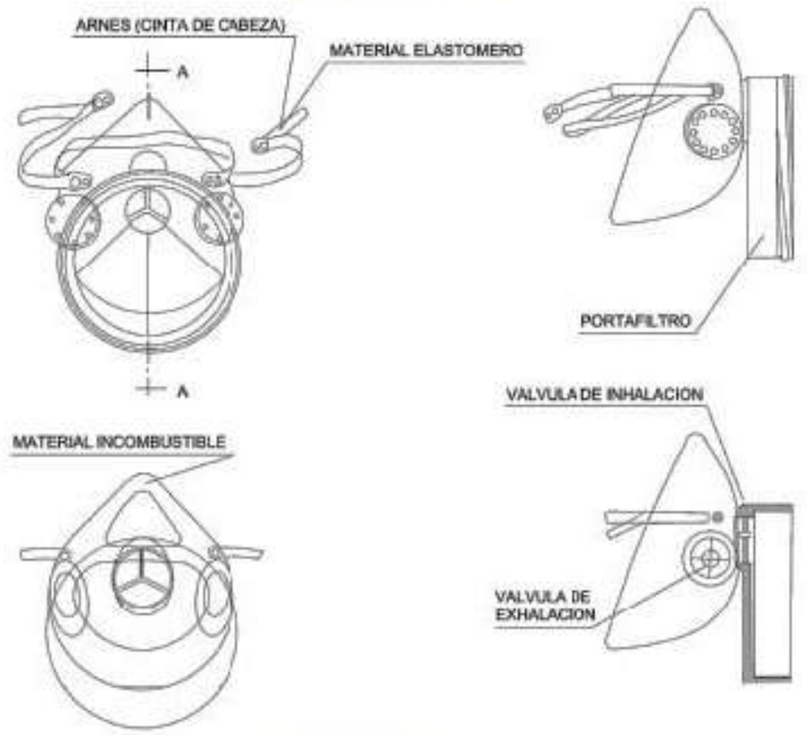
GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



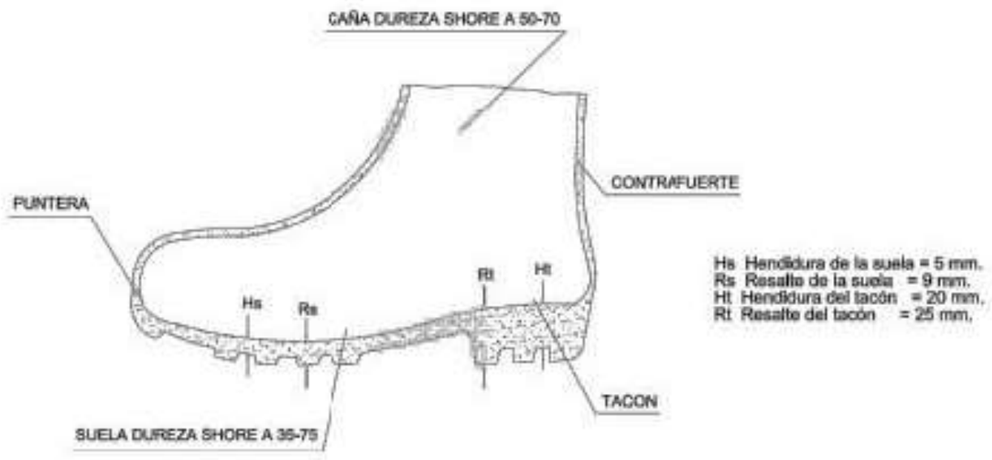
BOTA DE SEGURIDAD CLASE III



MASCARILLA ANTIPOLVO



BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



PORTAHERRAMIENTAS

PROTECCIONES INDIVIDUALES

PRENDAS PARA LA LLUVIA

TRAJE IMPERMEABLE, compuesto por chaqueta con capucha, botallitos de seguridad y pantalon

MONO DE TRABAJO

PROTECCIONES DE OIDOS

CLASE "A" arnes en la cabeza

CLASE "B" arnes en la nuca

GUANTES PROTECTORES

GUANTES DOMA FINA

GUANTES DIELECTRICOS

GUANTES DE USO GENERAL

ELEMENTOS DE SENALIZACION PERSONAL

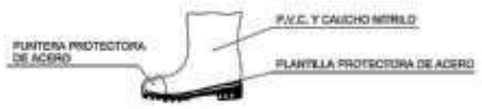
CHALECOS CORREAJE MANGUITOS POLAINAS

PROTECCION CRANEAL

CASCO DE SEGURIDAD con pantalla antiproyecciones

Visor abatible

BOTAS CON PUNTERA DE ACERO, CLASE I Y CON PUNTERA Y PLANTILLA DE ACERO, CLASE III



PUNTERA PROTECTORA DE ACERO

P.V.C. Y CAUCHO NITRILO

PLANTILLA PROTECTORA DE ACERO

PANTALLAS DE SEGURIDAD

Pantalla de acetato transparente, con adaptador a casco

Visor abatible

BOTA INDUSTRIAL PARA EL AGUA

Piso antideslizante, con resistencia a la grasa e hidrocarburos

GAFAS DE MONTURA UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS

BOTA PARA ELECTRICISTA

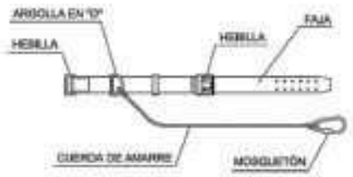
PUNTERA DE PLASTICO

Trabajos para B.T. y maniobras en B.T.

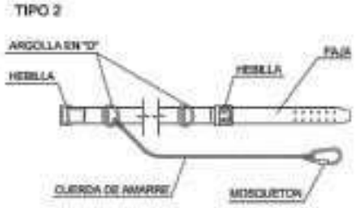
PROTECCIONES INDIVIDUALES

CLASE "A"

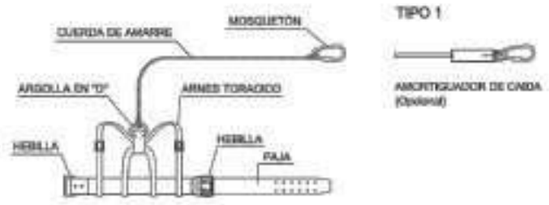
TIPO 1

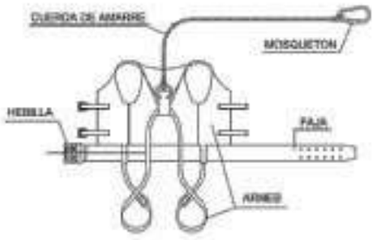


TIPO 2



CLASE "C"



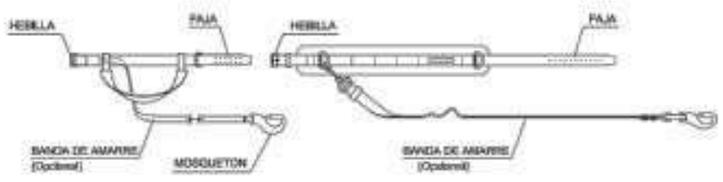


TIPO 1

AMORTIGUADOR DE CAIDA (Opcional)

TIPO 2

AMORTIGUADOR DE CAIDA (Opcional)



LEYENDA:

CINTURON DE SUJECION, CLASE "A".-Norma Tec. RE MT-13
PARA TRABAJOS EN LOS QUE LOS DESPLAZAMIENTOS DEL USUARIO SEAN LIMITADOS.

CINTURON DE SUJECION, CLASE "B".-Norma Tec. RE MT-21
PARA TRABAJOS EN LOS QUE EXISTAN SOLAMENTE ESFUERZOS ESTATICOS SIN POSIBILIDAD DE CAIDA LIBRE.

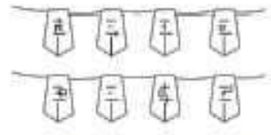
CINTURON DE SUJECION, CLASE "C".-Norma Tec. RE MT-22
PARA TRABAJOS QUE REQUIERAN DESPLAZAMIENTOS DEL USUARIO CON POSIBILIDAD DE CAIDA LIBRE.

PANELES DIRECCIONALES PARA CURVAS

PANELES DIRECCIONALES PARA OBRAS

CINTA BALIZAMIENTO REFLECTANTE

CAPTAFARO HORIZONTAL "OJOS DE GATO"



CORDON BALIZAMIENTO

VALLA DE OBRA MODELO 2

VALLA DE OBRA MODELO 1

CINTA BALIZAMIENTO PLASTICO

LAMPARA AUTONOMA FIJA INTERMITENTE

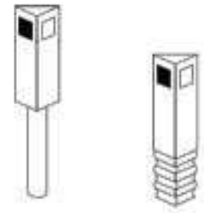
HITO LUMINOSO

VALLA EXTENSIBLE

VALLA DE CONTENCION DE PEATONES

CORDON BALIZAMIENTO NORMAL Y REFLEXIVO

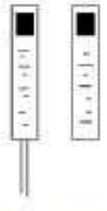
CLAVOS DE DESACELERACION



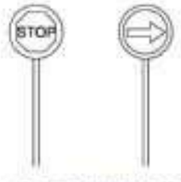
HITOS CAPTAFAROS PARA SEÑALIZACION LATERAL DE AUTOPISTAS EN POLIETILENO

CINTA BALIZAMIENTO PLASTICO

CONOS



HITOS DE PVC

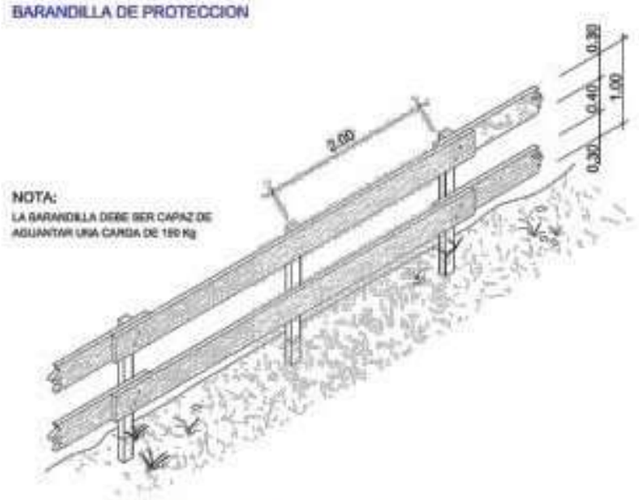


PALETAS MANUALES DE SEÑALIZACION

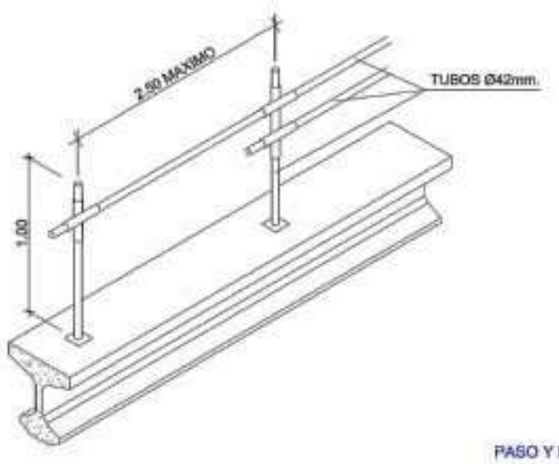
LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS SERÁN LAS DEFINIDAS EN LAS NORMAS 8.1-1C "SEÑALIZACIÓN VERTICAL" Y 8.3-1C "SEÑALIZACIÓN DE OBRAS" ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS DE LAS CANTERAS (PG-3)

PROTECCIONES COLECTIVAS

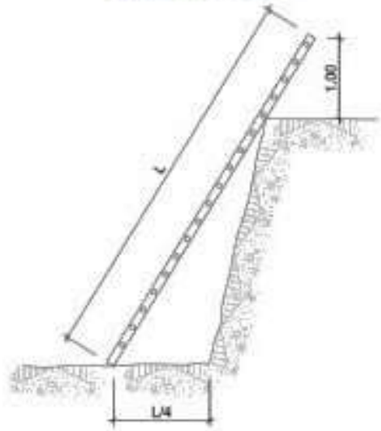
BARANDILLA DE PROTECCION



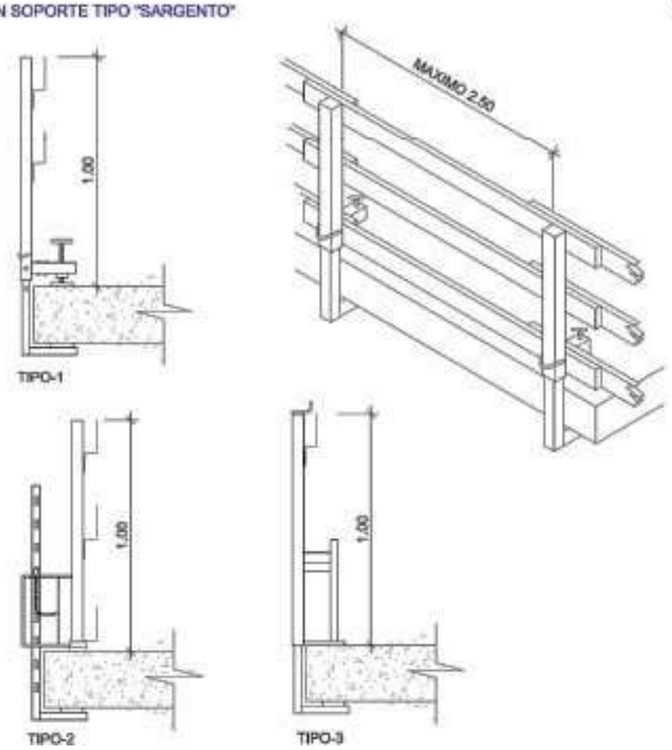
MODELO DE LINEA DE ANCLAJE PARA CINTURONES DE SEGURIDAD



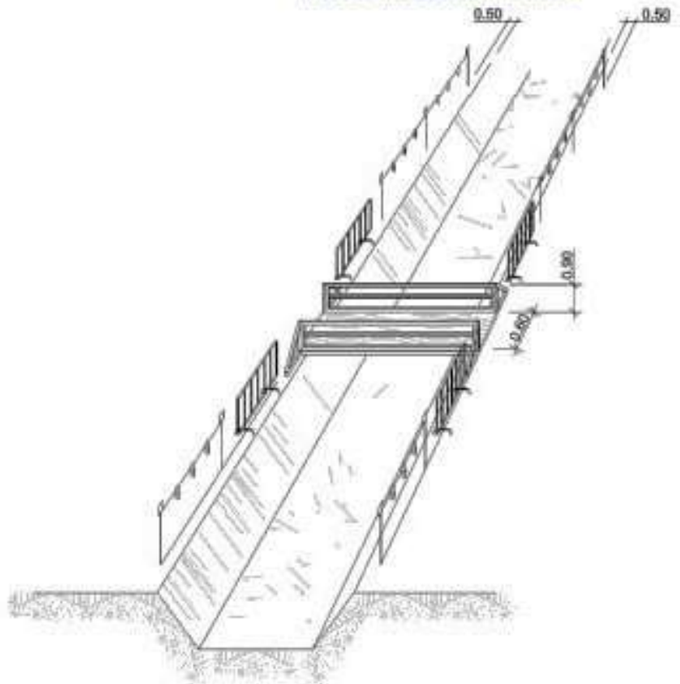
ESCALERAS DE MANO



BARANDILLA CON SOPORTE TIPO "SARGENTO"



PASO Y PROTECCION EN ZANJAS

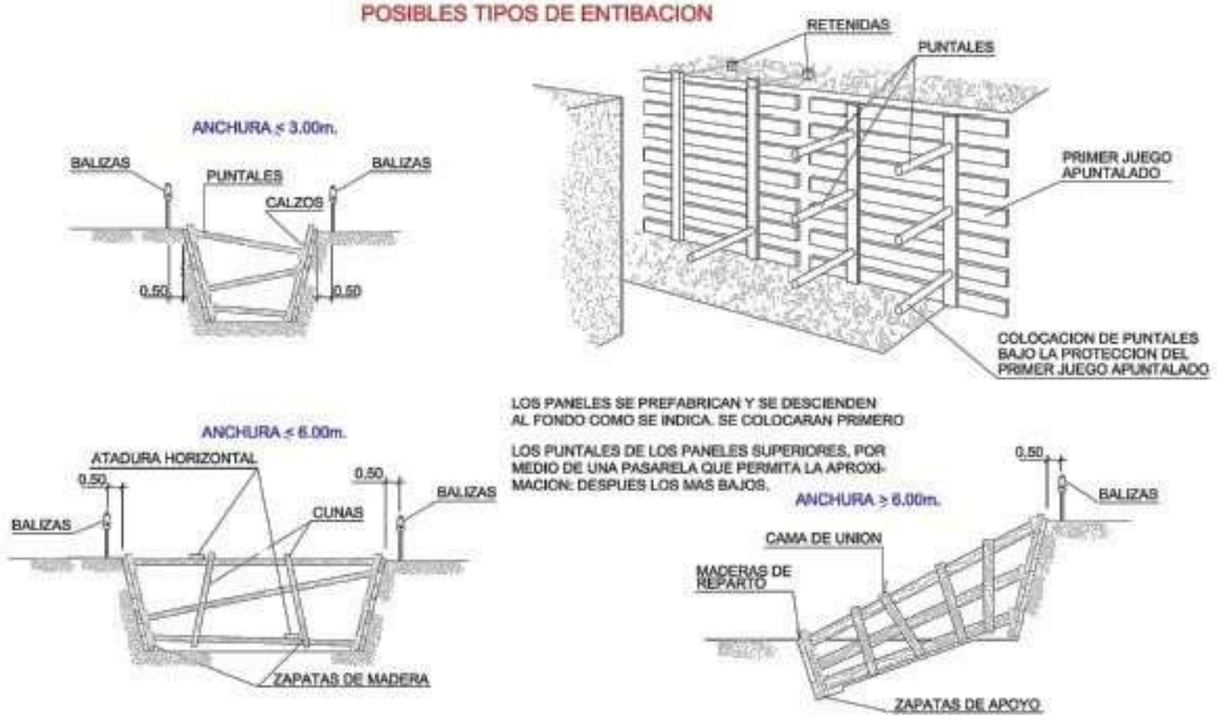


NOTA:

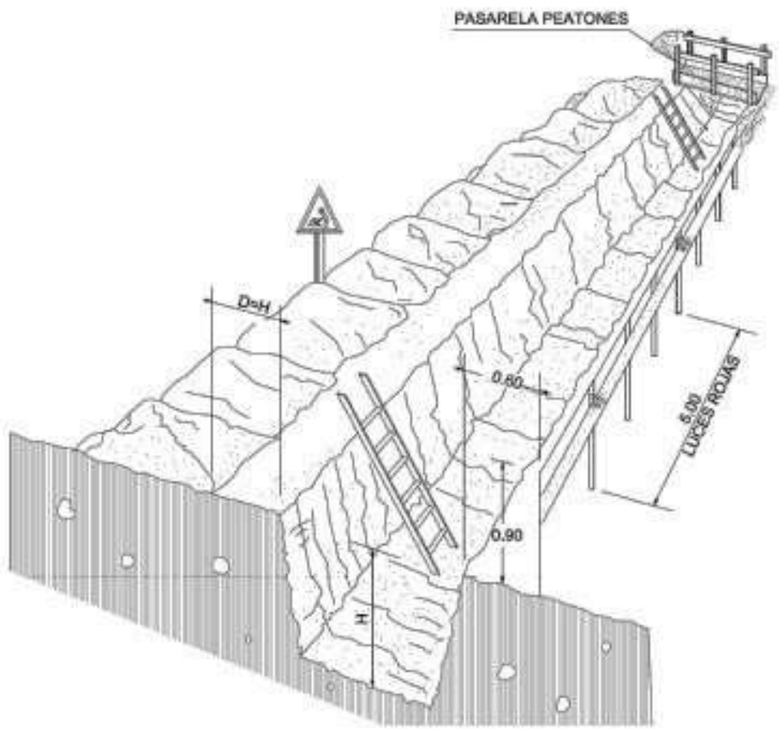
SE ENTIBARÁN LOS TALUDES QUE SEAN NECESARIOS, CONSIDERANDO LA EXISTENCIA DE AGUA Y LA NATURALEZA DEL TERRENO.

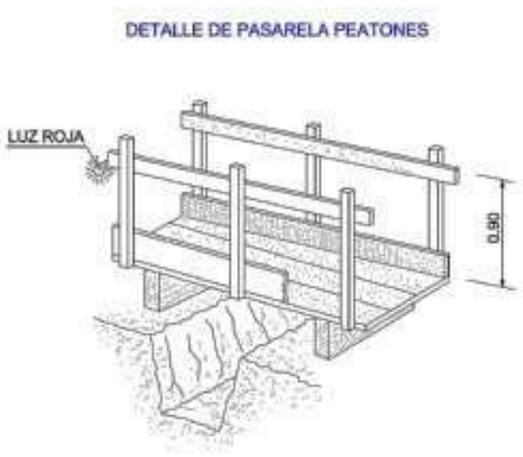
LOS PRECIOS DE ENTIBACIÓN, AGOTAMIENTO Y DE LAS VALLAS, ESTÁN INCLUIDOS EN LAS UNIDADES DE OBRA CORRESPONDIENTES.

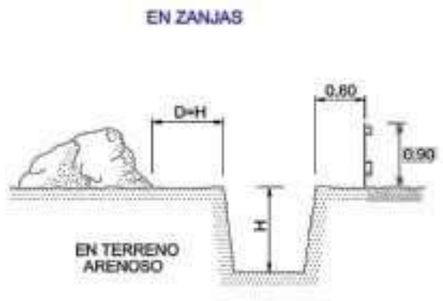
POR LOS POSIBLES DESPRENDIMIENTOS DE TIERRAS, SE EXTREMARÁN LAS PRECAUCIONES A LA RETIRADA DE LAS ENTIBACIONES.



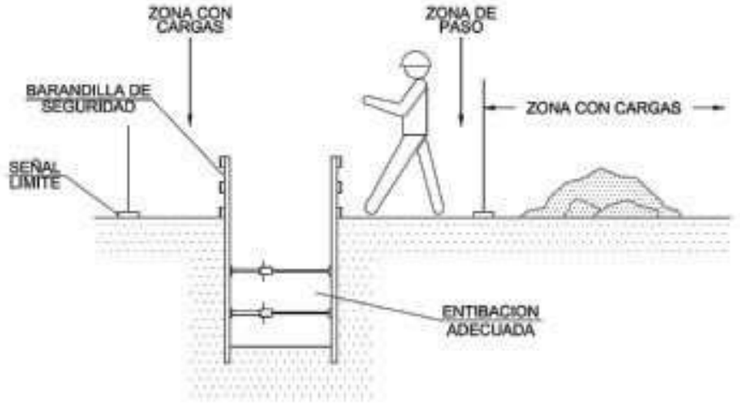
PROTECCIONES EN ZANJAS, HUECOS Y ABERTURAS

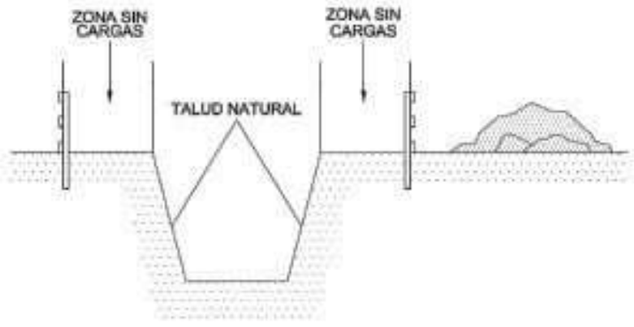


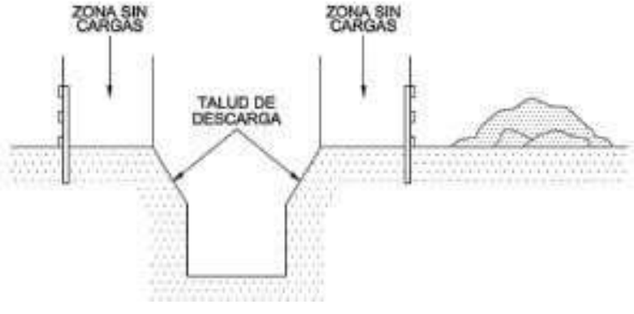




PROTECCION EN VACIADOS Y ZANJAS

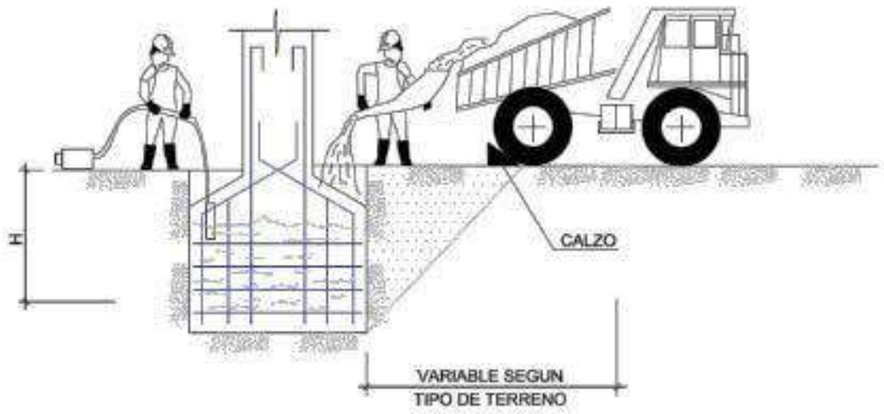




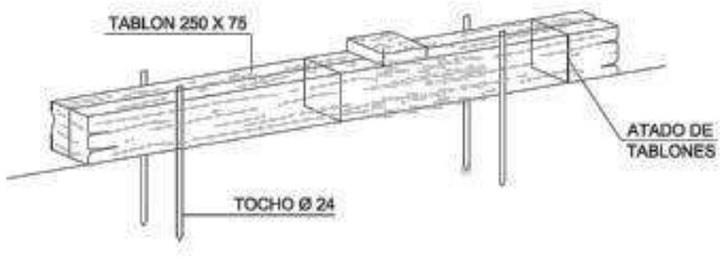


HORMIGONADO POR VERTIDO DIRECTO EN ZANJAS O CIMENTACIONES

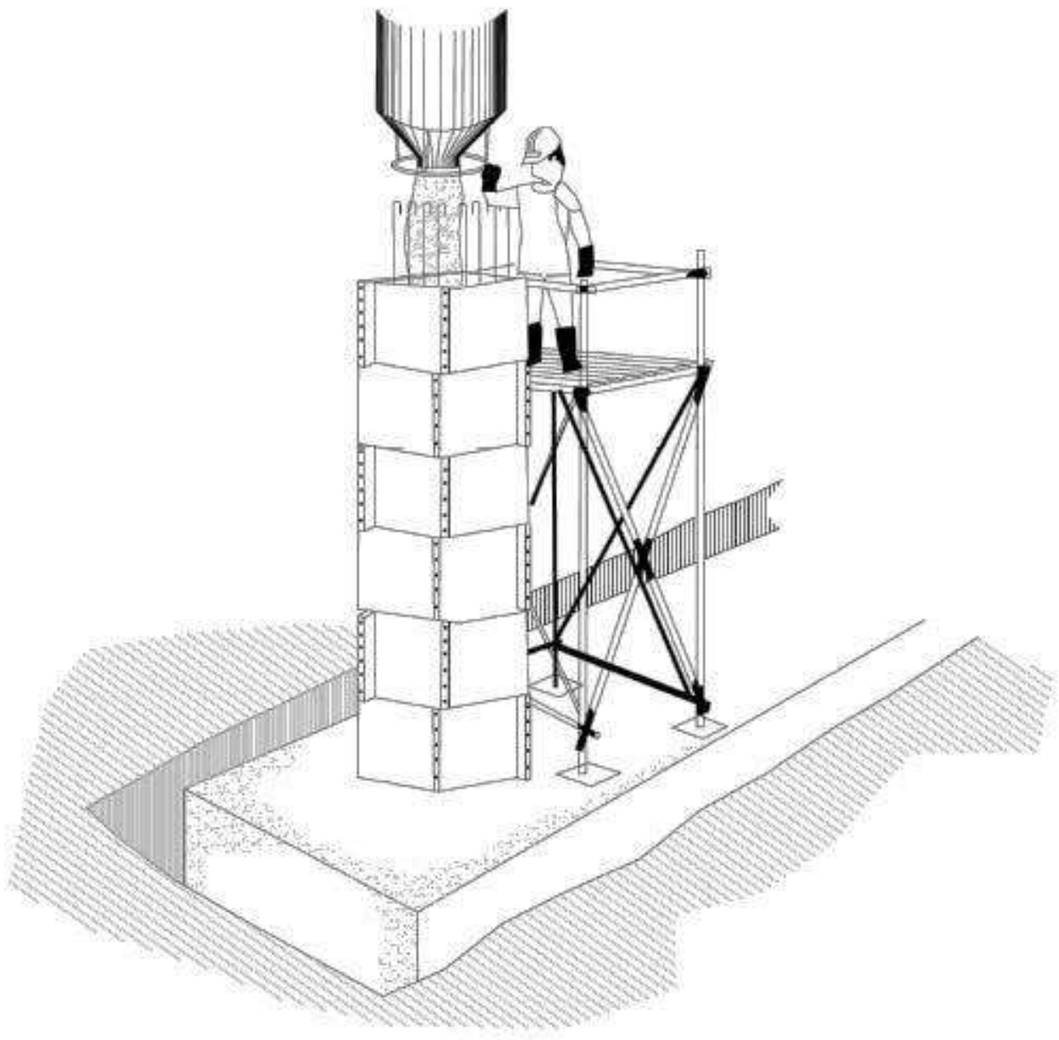
CONJUNTO

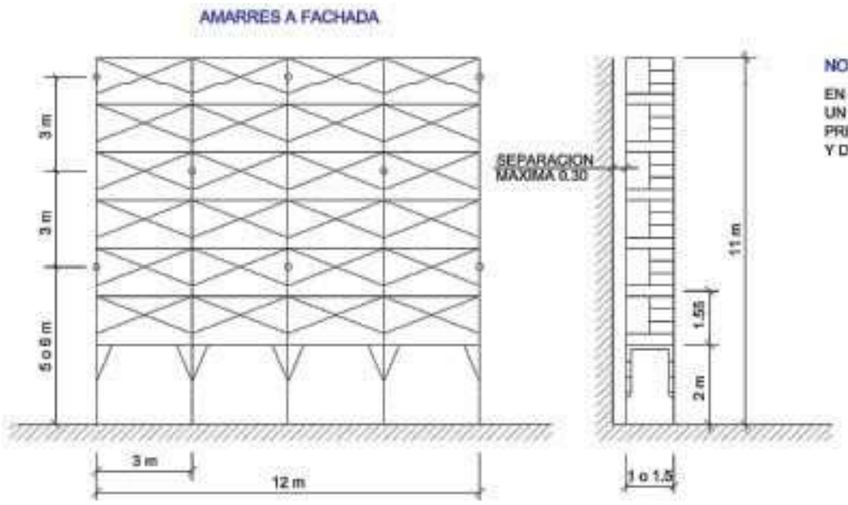


DETALLE DEL CALZO



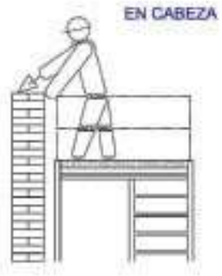
ALZADO DE PILAS SOBRE CIMIENTOS

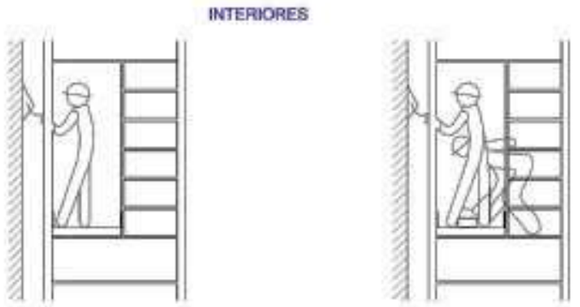


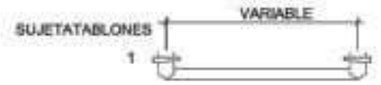


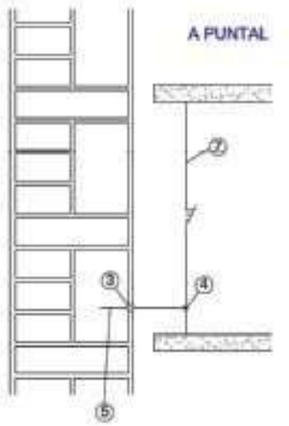
NOTA:

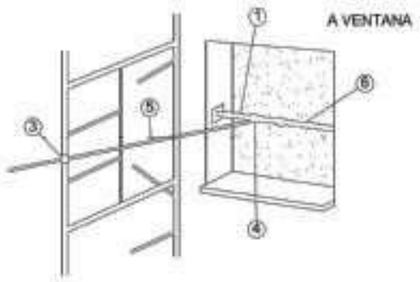
EN CASO DE SER NECESARIO MONTAR EN LA OBRA UN ANDAMIO DE ESTE TIPO, DEBERÁ DE REALIZARSE PREVIAMENTE A SU MONTAJE UN CALCULO DEL MISMO Y DE SUS CORRESPONDIENTES AMARRES.

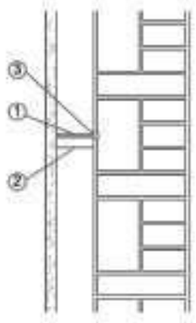




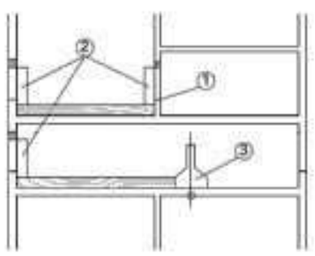


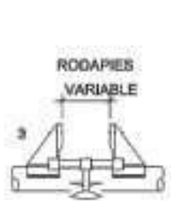


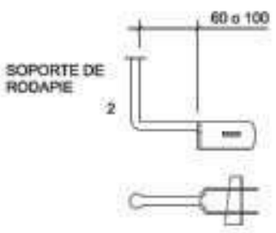


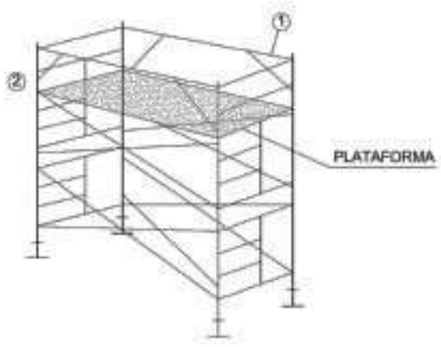


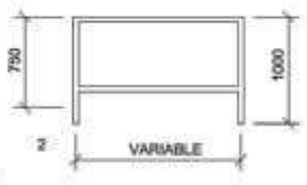
① TUBO DE LONGITUD VARIABLE
② LATIGUILLO
③ ABRAZADERA
④ BRIDA
⑤ TUBO EXTREMOS APLASTADOS
⑥ HUSILLO
⑦ PUNTAL METALICO



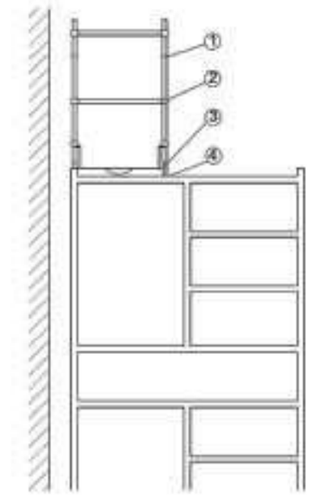




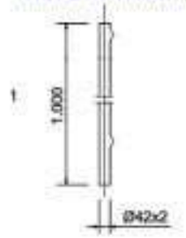




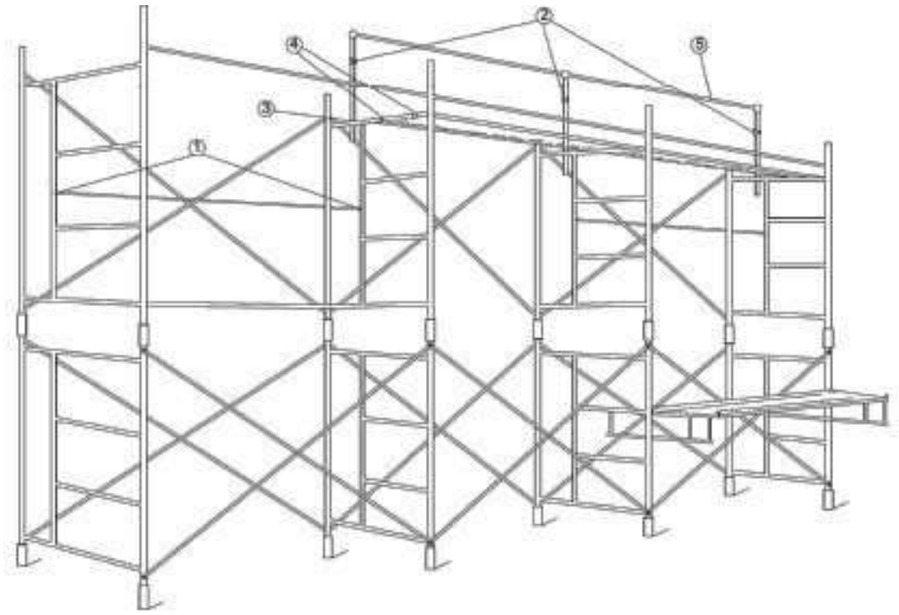
ELEMENTOS DE SEGURIDAD



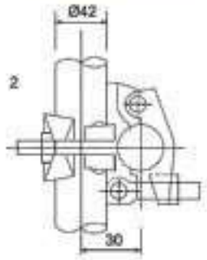
PIE DE BARANDILLA



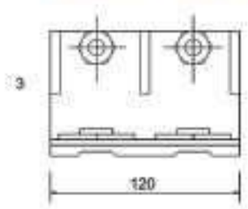
BRIDA CON ENCHUFE

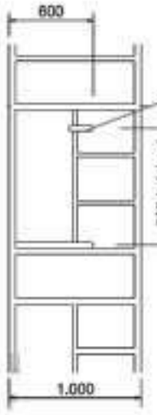


ABRAZADERA DOBLE FIJA DE HIERRO FORJADO



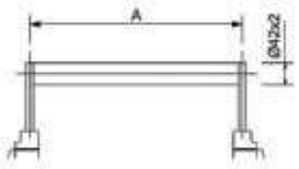
ABRAZADERA DE EMPALME





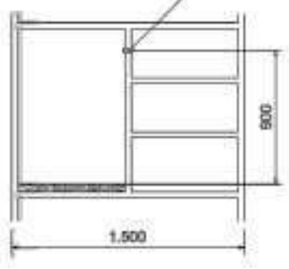
TIRANTE PARA BARANDILLA INTERIOR, TIPO G-100

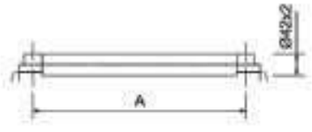
ANDAMIO TIPO (m)	PESO/KG.	MEDIDAS A
DE 1,50	3,90	1.520
DE 2,00	4,90	2.035
DE 2,50	5,80	2.500
DE 3,00	5,90	3.043
DE 3,50	7,80	3.500
DE 4,00	8,90	4.025



TIRANTE PARA BARANDILLA INTERIOR, TIPO G-150

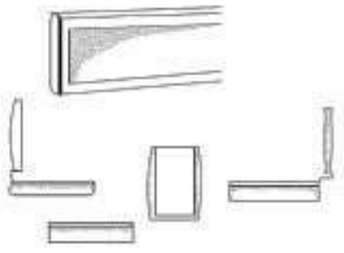
ANDAMIO TIPO (m)	PESO/KG.	MEDIDAS A
DE 1,50	3,20	1.520
DE 2,00	4,20	2.035
DE 2,50	5,20	2.500
DE 3,00	6,20	3.043
DE 3,50	7,20	3.500
DE 4,00	8,20	4.025





1
BOCA CON CUÑA PARA FIJACION DE BARANDILLA

FIJACIONES DE RODAPIE



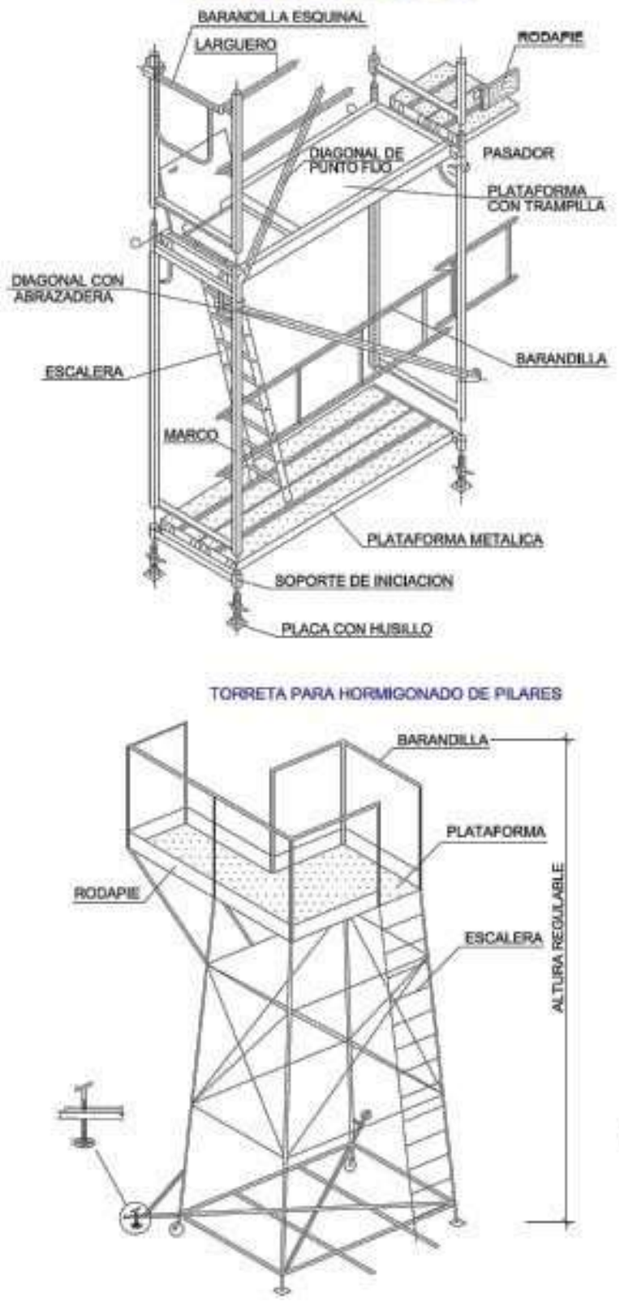
2
PILARILLO PARA FIJACION DE BARANDILLA

3
CASQUILLO CON BOCA

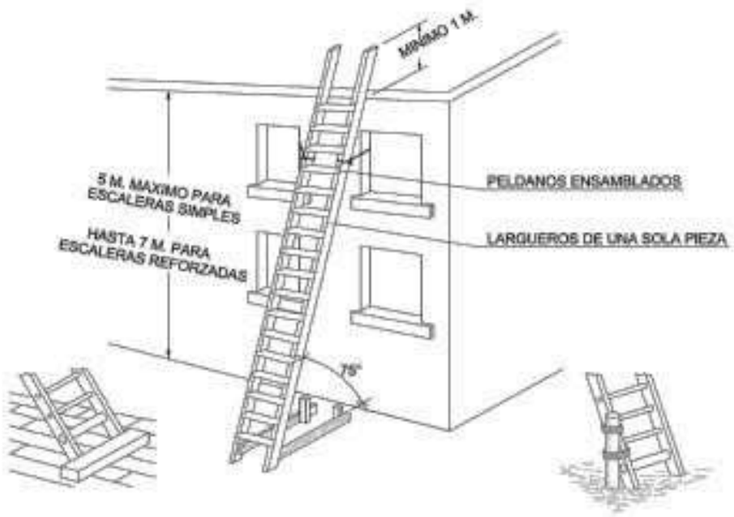
5 ALARGADERA DE BARANDILLA

4
PORTAPISO O PLATAFORMA METALICA DE 0.30 X 2 Y 3 mts.

ANDAMIO TUBULAR. COMPONENTES



DUMPER



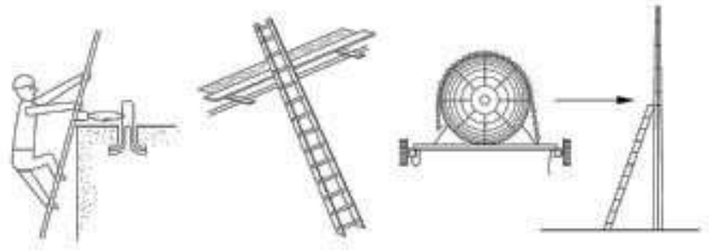
TORRETA PARA HORMIGONADO DE PILARES

CARRETILLA PORTAPALES

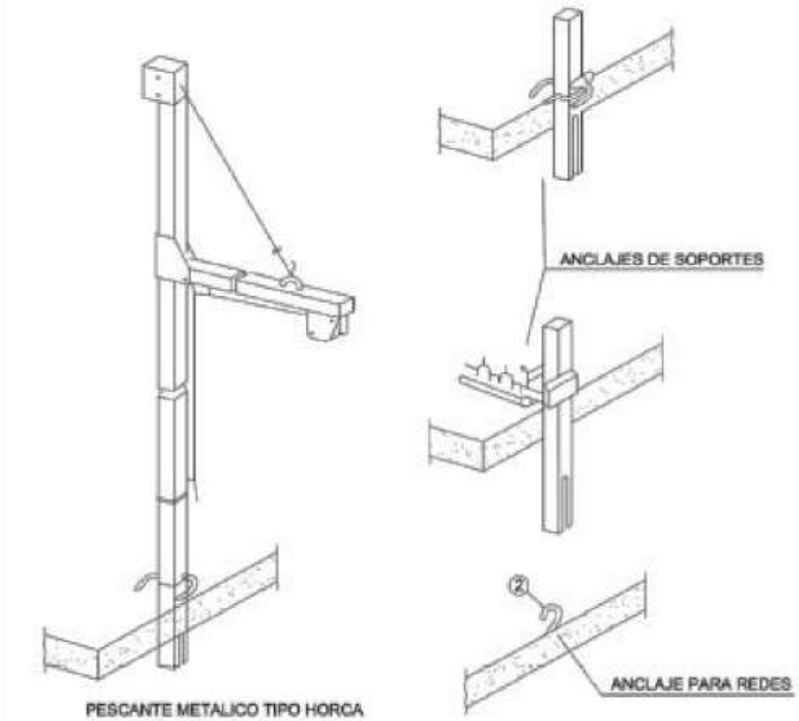
ESTOS VEHICULOS QUE NO TENGAN CABINAS CUBIERTAS PARA EL CONDUCTOR DEBERAN SER PROVISTOS DE PORTICOS DE SEGURIDAD PARA CASO DE VUELCO

MECANISMOS ANTIDESLIZANTES

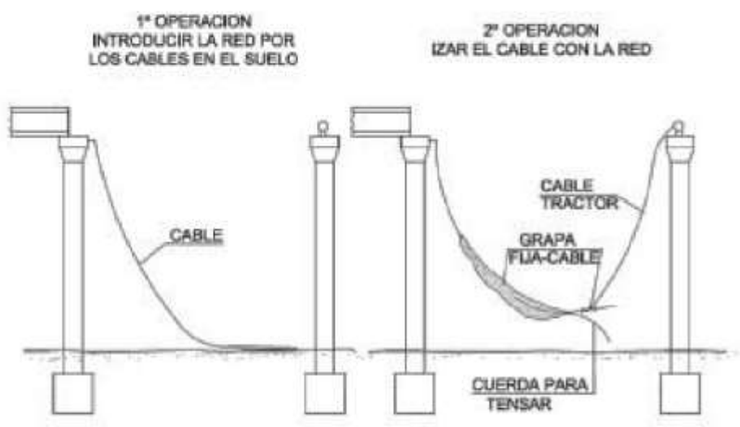
SUJECION EN LA PARTE SUPERIOR



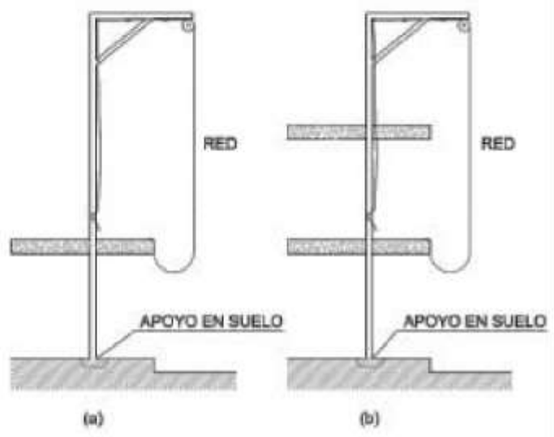
RED PARA PROTECCION DE HUECOS HORIZONTALES



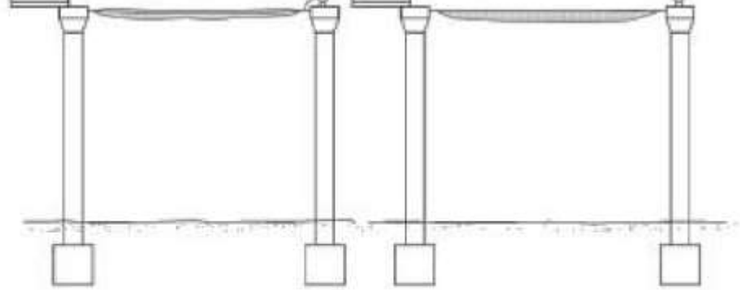
PROTECCION CON RED DE VANOS HORIZONTALES

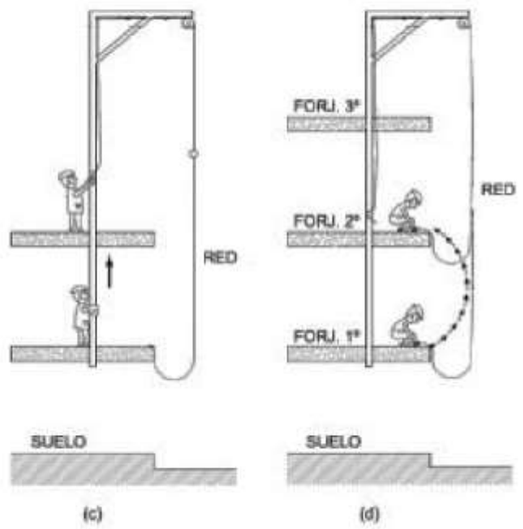


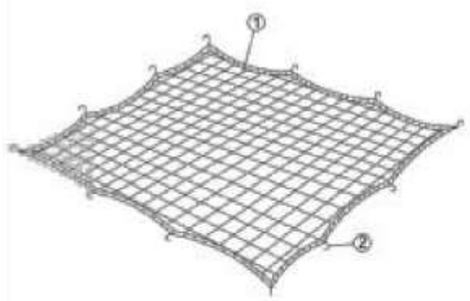
ASCENSO DE LA RED



SECUENCIA DE MONTAJE





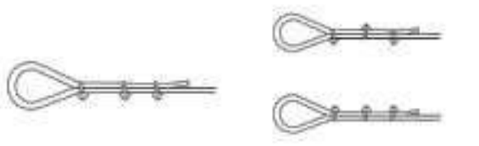


(1) RED DE POLAMIDA DE HILO DE 4 mm DE DIAMETRO

(2) GANCHOS INCORPORADOS AL FORJADO AL ECHAR EL HORMIGON

TIPOS DE ESLINGAS

GAZAS

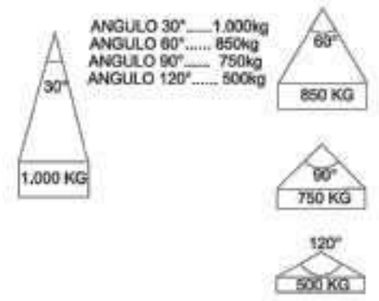


METODO CORRECTO METODOS INCORRECTOS

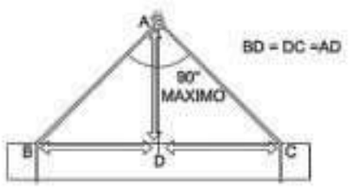
DIAMETRO DEL CABLE	NUMERO DE PLLOS	DISTANCIA ENTRE PLLOS
Hasta 12 mm	3	6 DIAMETRO
12 mm a 20 mm	4	6 DIAMETRO
20 mm a 25 mm	5	6 DIAMETRO
25 mm a 36 mm	6	6 DIAMETRO

MANEJO DE MATERIALES

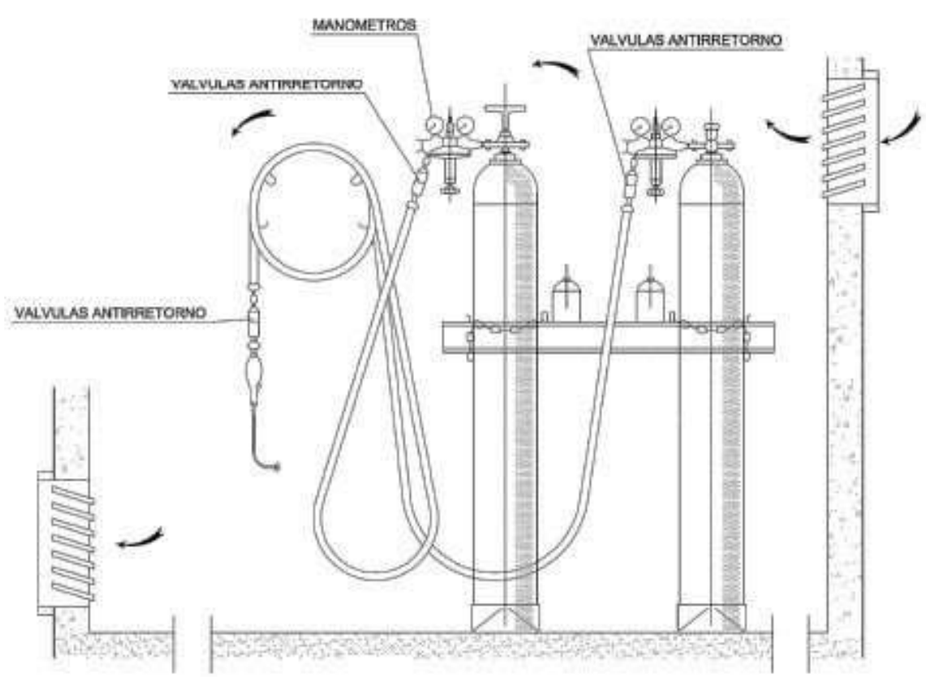
LA MISMA ESLINGA



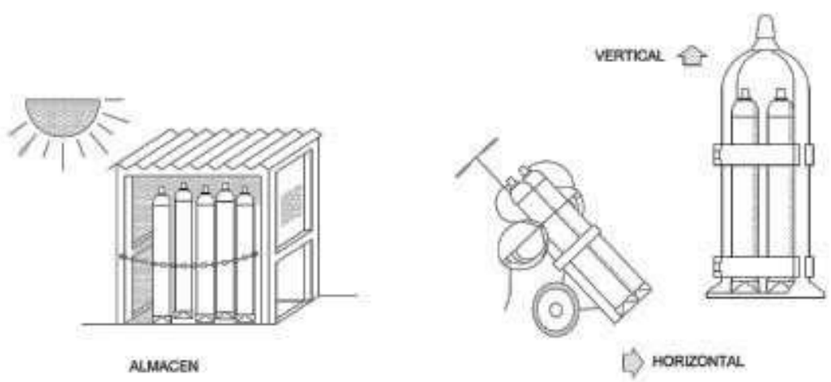
RELACION ENTRE EL ANGULO DE LA ESLINGA
Y SU CAPACIDAD DE CARGA



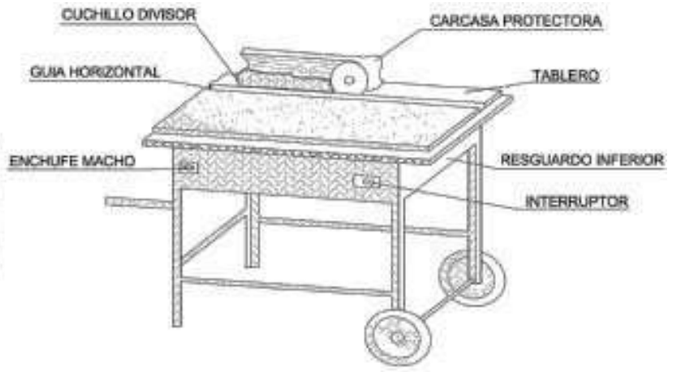
LA CARGA DEBE IR BIEN CENTRADA Y LA ESLINGA NO DEBE TRABAJAR
CON ANGULOS SUPERIORES A NOVENTA GRADOS

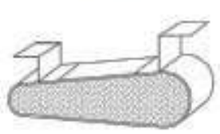


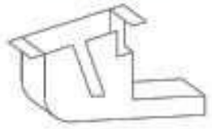
INSTALACION DE BOMBONAS DE OXIGENO Y ACETILENO



GRUPO OXICORTE CON
DOBLE VALVULA ANTIRRETORNO

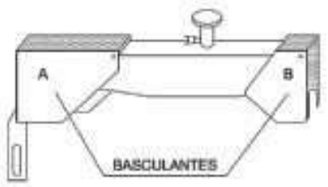


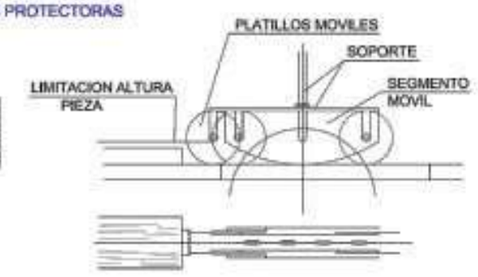

CARENADO INFERIOR

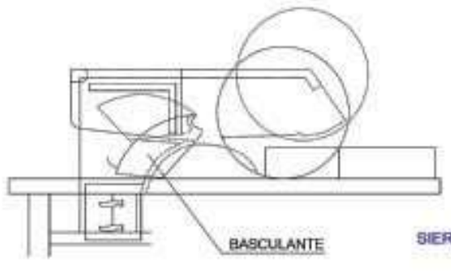

RESGUARDO INFERIOR

DISPOSITIVO FABRICACION DE CUÑAS

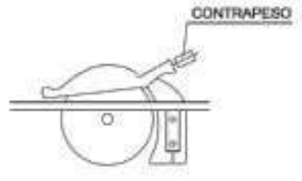
CARCASAS PROTECTORAS



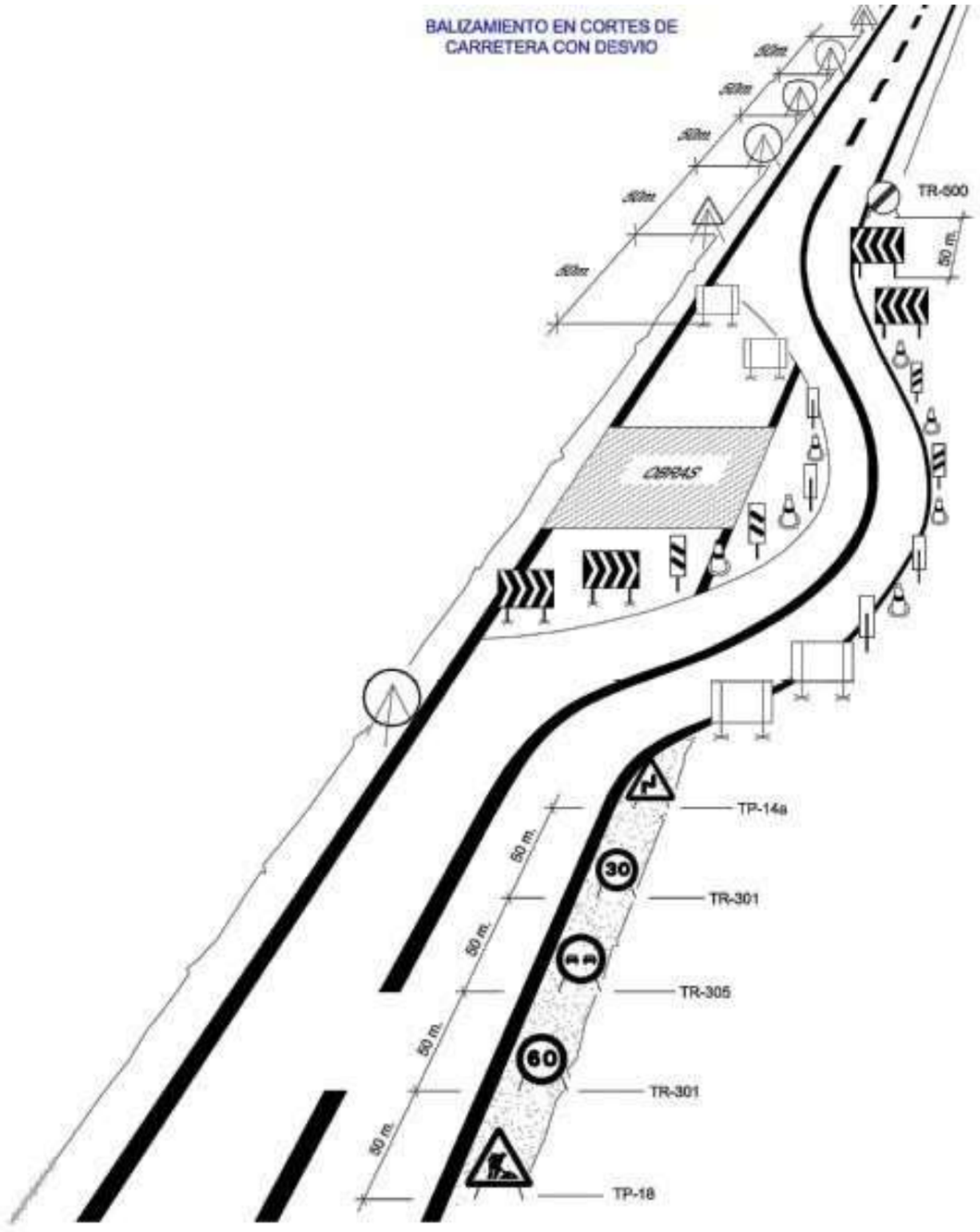


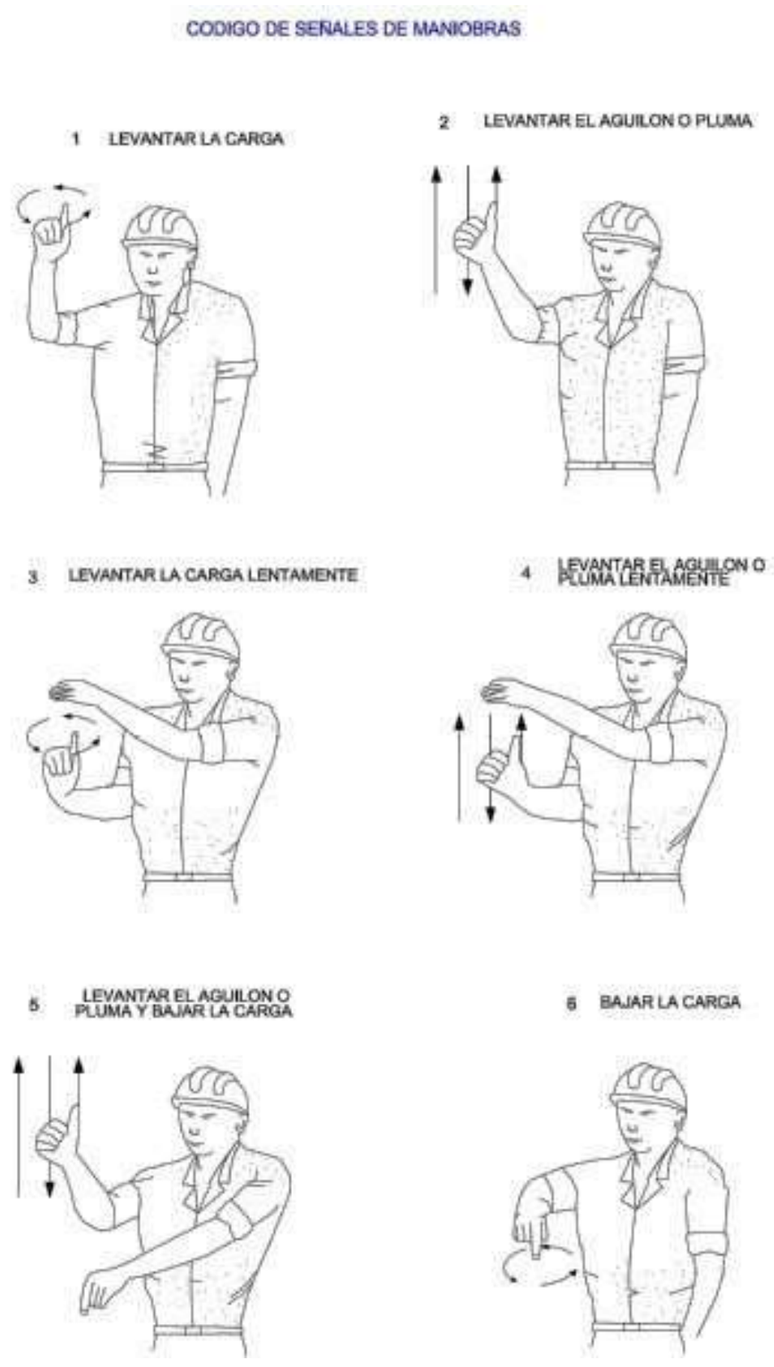


SIERRA CIRCULAR

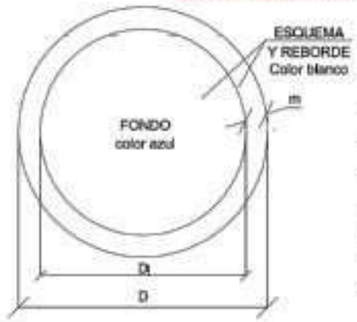


NOTA:
TODOS LOS EQUIPOS DEBERÁN ESTAR HOMOLOGADOS Y CON LA MARCA CE.


BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVIO
TR-500
50 m.
OBRAS
TP-14a
50 m.
30
TR-301
50 m.
TR-305
50 m.
60
TR-301
50 m.
TP-18

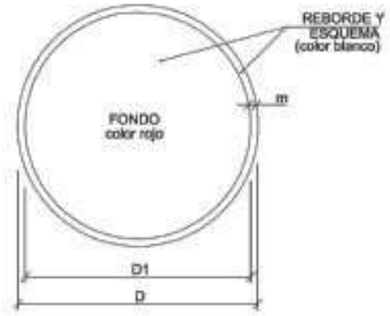

CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS
1 LEVANTAR LA CARGA
2 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA
3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE
4 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA LENTAMENTE
5 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA Y BAJAR LA CARGA
6 BAJAR LA CARGA

SEÑALES DE OBLIGACION

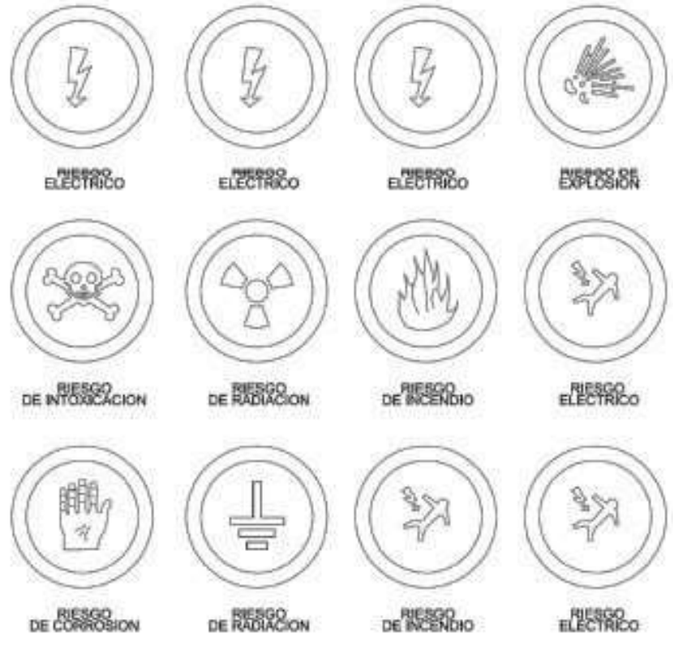


DIMENSIONES EN mm		
D	D_1	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	87	5

SEÑALES DE PELIGRO



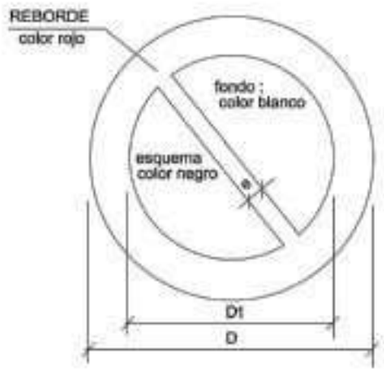
DIMENSIONES EN mm.		
D	D1	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



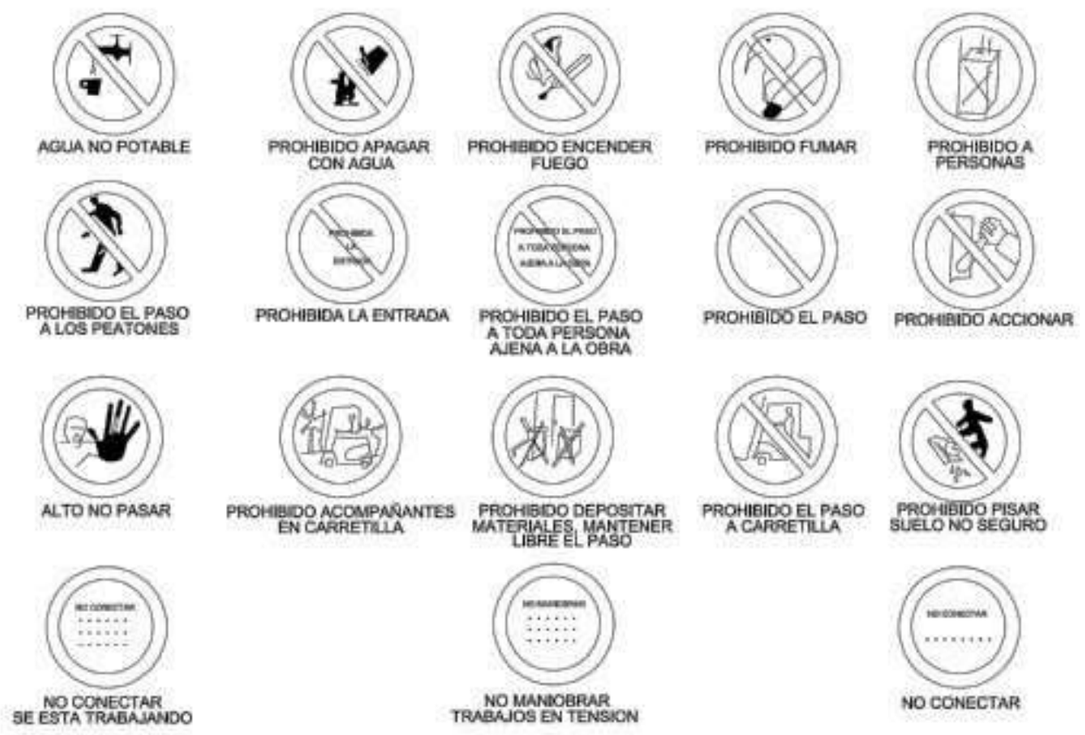
SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO

DIMENSIONES EN mm		
L	Lj	m
594	492	30
420	348	21
297	248	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

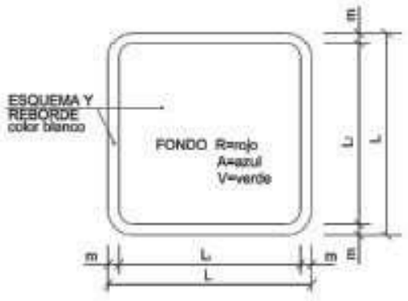
SEÑALES DE PROHIBICION



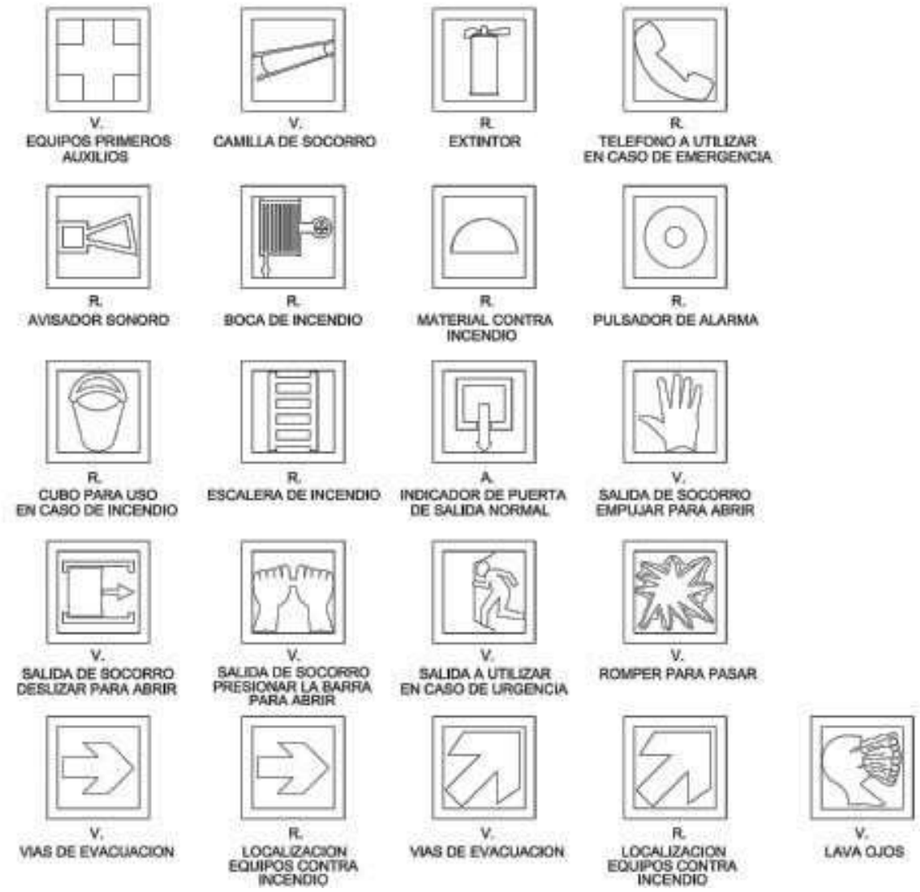
DIMENSIONES EN mm		
D	Dj	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8



SEÑALES SALVAMENTO VIAS DE EVACUACION EQUIPOS DE EXTINCION



DIMENSIONES EN mm.		
L	L_1	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



ELEMENTOS LUMINOSOS

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TL-1		SEMAFORO (TRICOLOR)
TL-2		LUZ AMBAR INTERMITENTE
TL-3		LUZ AMBAR ALTERNATIVAMENTE INTERMITENTE
TL-4		TRIPLE LUZ AMBAR INTERMITENTE
TL-5		DISCO LUMINOSO MANUAL DE PASO PERMITIDO
TL-6		DISCO LUMINOSO MANUAL DE STOP O PASO PROHIBIDO
TL-7		LINEA DE LUCES AMARILLAS FIJAS

ELEMENTOS LUMINOSOS

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TL-8		CASCADA LUMINOSA (LUZ APARENTEMENTE MOVIL)
TL-9		TUBO LUMINOSO (LUZ APARENTEMENTE MOVIL)
TL-10		LUZ AMARILLA FIJA
TL-11		LUZ ROJA FIJA

SEÑALES DE INDICACION

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TL-1		REDUCCION DE UN CARRIL POR LA DERECHA (3 a 2)
TL-1		REDUCCION DE UN CARRIL POR LA IZQUIERDA 3 a 2)
TL-1		REDUCCION DE UN CARRIL POR LA DERECHA (2 a 1)
TL-1		REDUCCION DE UN CARRIL POR LA IZQUIERDA (2 a 1)

SEÑALES DE INDICACION

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TS-60		DESVIO DE UN CARRIL POR CALZADA OPUESTA
TS-61		DESVIO DE UN CARRIL POR CALZADA OPUESTA MANTENIENDO OTRO POR LA DE OBRAS
TS-62		DESVIO DE DOS CARRILES POR CALZADA OPUESTA
TS-210		CARTEL CROQUIS

ELEMENTOS DE DEFENSA

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TD-1		BARRERA DE SEGURIDAD RIGIDA PORTATIL
TD-2		BARRERA DE SEGURIDAD METALICA

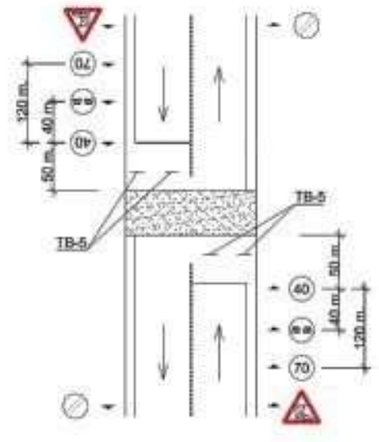
ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTES

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TB-1		PANEL DIRECIONAL ALTO
TB-2		PANEL DIRECIONAL ESTRECHO
TB-3		PANEL DOBLE DIRECIONAL ALTO
TB-4		PANEL DOBLE DIRECIONAL ESTRECHO
TB-5		PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRAFICO
TB-6		CONO
TB-7		PIQUETE

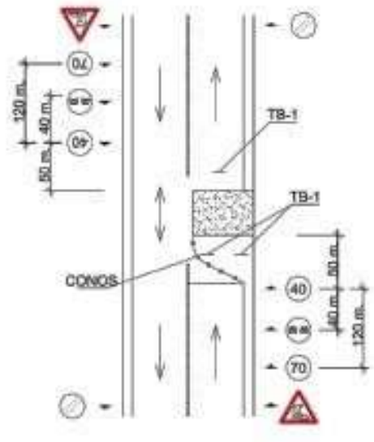
ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTES

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TB-8		BALIZA DE BORDE DERECHO
TB-9		BALIZA DE BORDE IZQUIERDO
TB-10		CAPTAFARO LADO DERECHO E IZQUIERDO
TB-11		HITO DE BORDE REFLEXIVO Y LUMINISCENTE
TB-12		MARCA VIAL NARANJA
TB-13		GUIRNALDA
TB-14		BASTIDOR MOVIL

OBRAS QUE OCUPAN DOS VIAS COMPLETAS

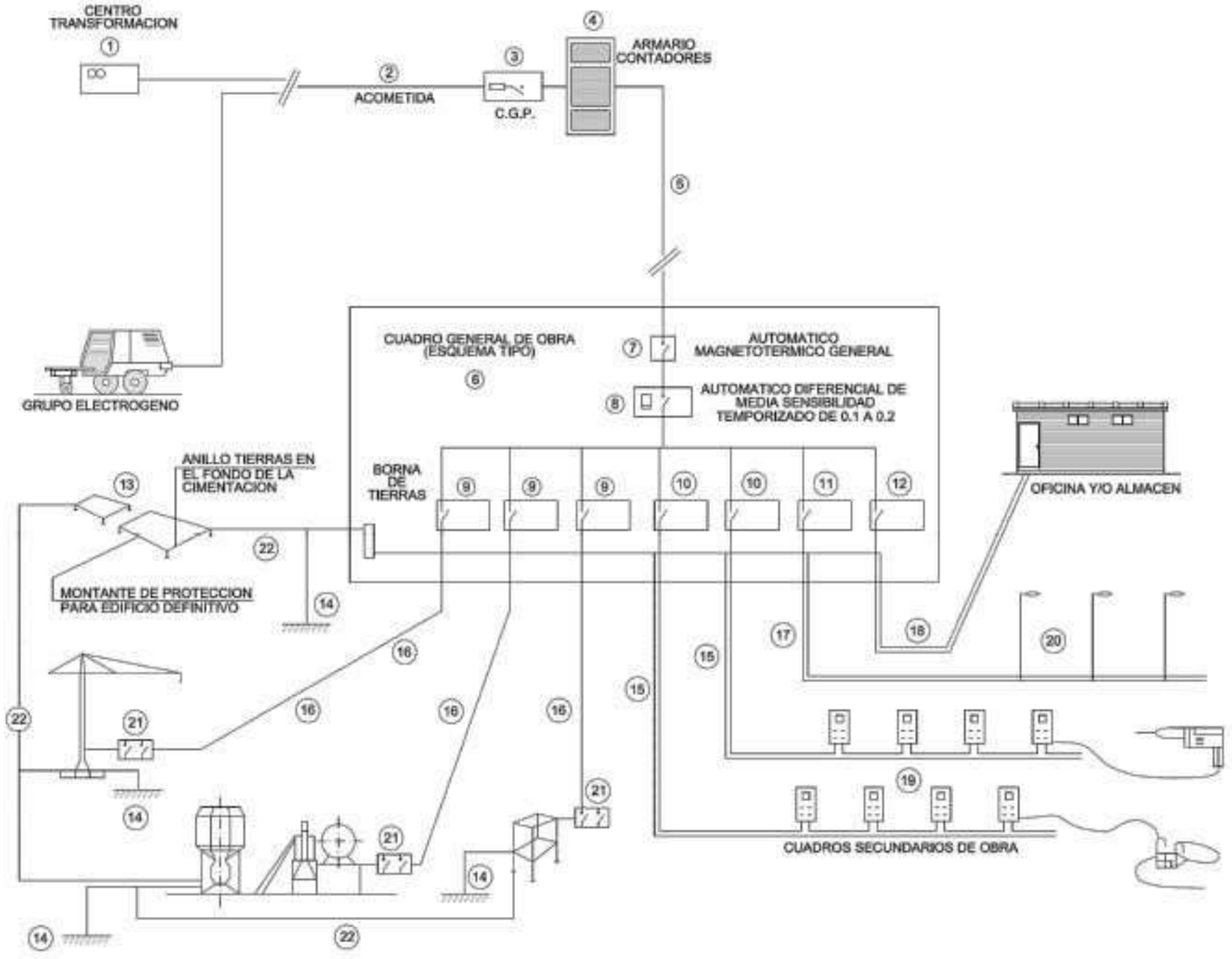


OBRAS QUE OCUPAN UNA VIA COMPLETA



NOTA:
LAS DIMENSIONES Y DISTANCIAS ENTRE LOS ELEMENTOS SERAN LAS INDICADAS EN LAS NORMAS 8.1-IC Y 8.3-IC.

INSTALACION PROVISIONAL DE OBRA
ESQUEMA BASICO



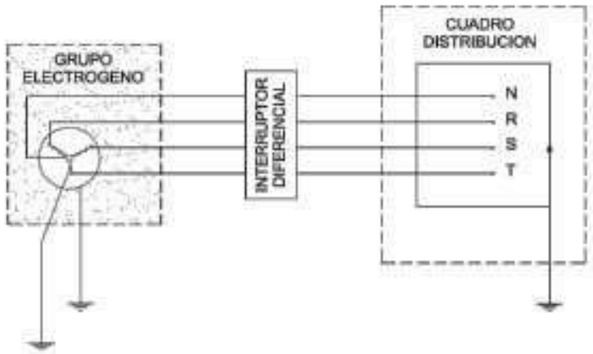
LEYENDA

1 - PUNTO DE ENTREGA DE LA ENERGIA (HIDROELECTRICA).
2 - ACOMETIDA.
3 - C.G.P. (CAJA GENERAL DE PROTECCION).
4 - ARMARIO DE CONTADORES.
5 - DERIVACION INDIVIDUAL.
6 - ARMARIO-CUADRO GENERAL DE OBRA.
7 - AUTOMATICO MAGNETOTERMICO GENERAL.
8 - INTERRUPTOR: DIFERENCIAL GENERAL (RETARDADO).
9 - AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS PARA GRANDES RECEPTORES.
10 - AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS PARA LINEAS DE CUADROS SECUNDARIOS
11 - AUT. MAGNETOTERMICO Y DIFERENCIAL PARA ALUMBRADO OBRA.
12 - AUTOMATICO MAGNETOTERMICO LINEA A OFICINA OBRA.
13 - RED GENERAL DE TIERRAS ENTERRADA BAJO CIMENTACIONES.
14 - TOMAS DE TIERRA INDIVIDUALES (PICAS O PLACAS).
15 - DERIVACIONES INDIVIDUALES A GRANDES RECEPTORES.
16 - DERIVACIONES INDIV. Y DISTRIBUCION CUADROS SECUNDARIOS.
17 - DERIVACION INDIV. Y DISTRIBUCION ALUMBRADO OBRA.
18 - DERIVACION INDIVIDUAL PARA CASETA OFICINA OBRA.
19 - CUADROS SECUNDARIOS DE DISTRIBUCION.
20 - LUMINARIAS ALUMBRADO NOCTURNO OBRA.
21 - CUADRO PROTECCION CON INT. DIFERENCIAL Y MAGNETOTERMICO.
22 - RED SECUNDARIA DE TIERRAS.

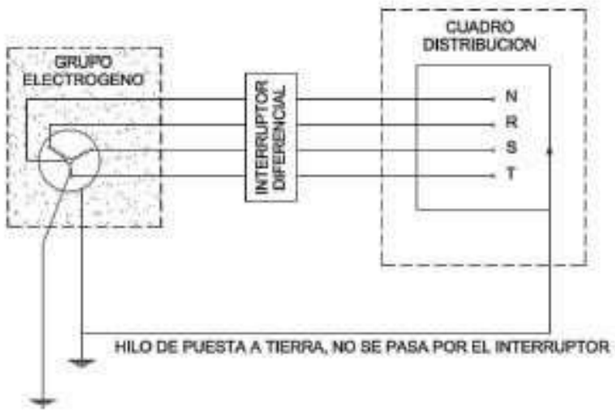
GRUPOS ELECTROGENOS

ESQUEMA DE UNA INSTALACION CONECTADA A UN GRUPO ELECTROGENO EN ESTRELLA

A) CON CENTRO A TIERRA

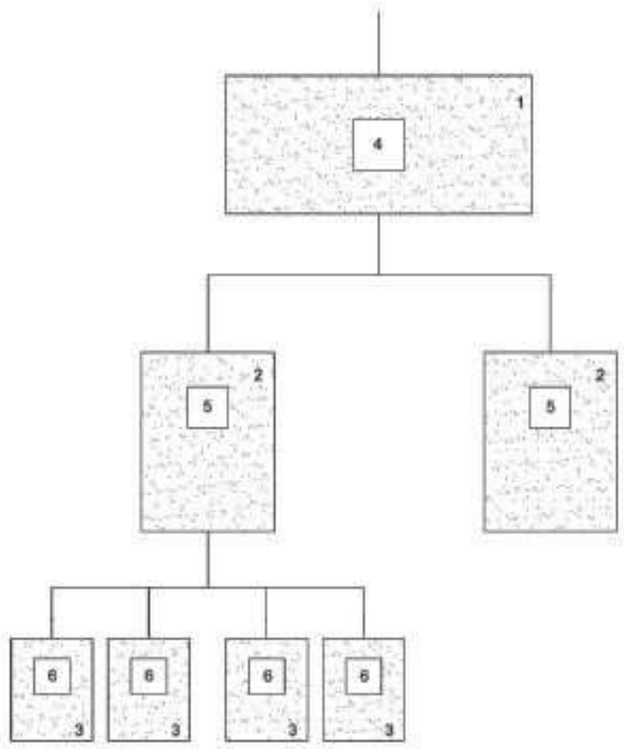


B) CON EL HILO DE TIERRA DEL CUADRO DISTRIBUIDOR



- LOS GRUPOS ELECTROGENOS TENDRAN EL NEUTRO ACCESIBLE Y CON POSIBILIDAD DE SER DISTRIBUIDO.
- EL NEUTRO ESTARA CONEXIONADO A TIERRA, ANTES DEL DIFERENCIAL.
- LA CARCASA DEL GRUPO LLEVARA UNA TOMA A TIERRA INDEPENDIENTE DEL NEUTRO.
- EL CUADRO DE DISTRIBUCION TENDRA TIERRA INDEPENDIENTE O CONECTADA A LA DE LA CARCASA DEL GRUPO.

DIFERENCIALES EN CASCADA



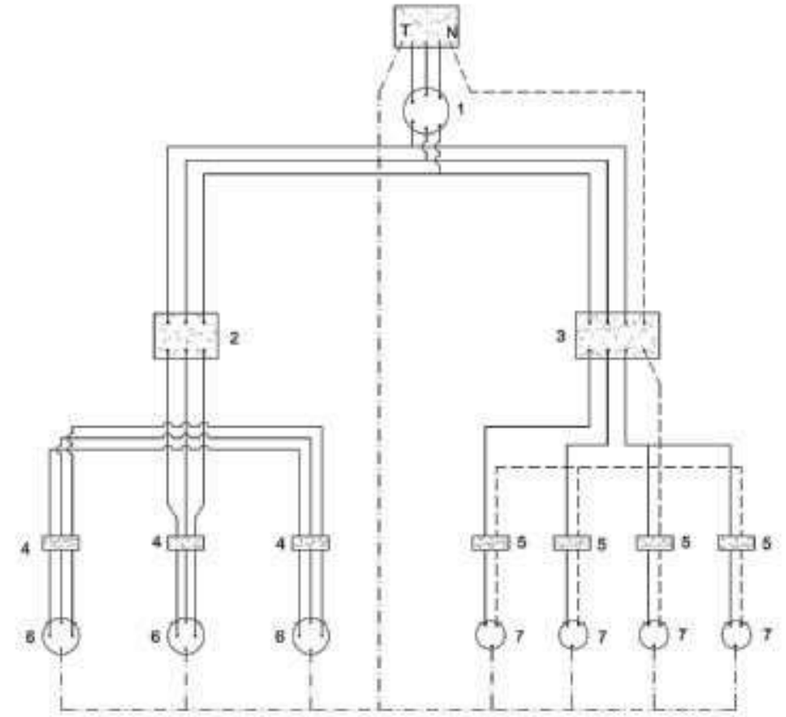
1.- CUADRO DE ENTRADA
2.- CUADROS DE DISTRIBUCION
3.- CUADROS DE TAJO
4.- DIFERENCIAL DE 500 O 1000 mA CON RETARDO DE 0.5
5.- DIFERENCIAL DE 300 O 500 mA CON RETARDO DE 0.2
6.- DIFERENCIAL DE 30 O 300 mA SIN RETARDO

NOTA:

ESTE SISTEMA DE INSTALACION SE EMPLEA PARA EVITAR EL DISPARO SIMULTANEO DE VARIOS DIFERENCIALES AL PRODUCIRSE UN DEFECTO.

POTENCIA TOTAL DEL CUADRO: 50 CV

POTENCIA MAXIMA POR TOMA DE FUERZA TRIFASICA: 20 CV
POTENCIA MAXIMA POR TOMA DE FUERZA MONOFASICA: 4 CV



LEYENDA

CABLEADO FASES
CABLEADO NEUTRO
CABLEADO TIERRA

SECCIONES DE ALIMENTACION PARA ESTOS CUADROS:

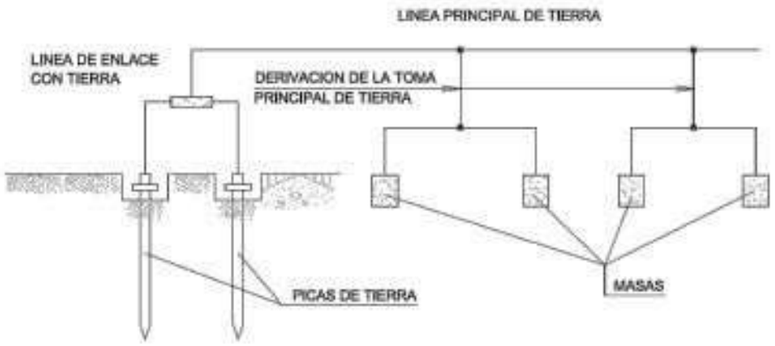
LONGITUDES:

HASTA 10 m.l. : 4x10 mm2 + T. 10 mm2
DE 10 a 25 m.l. : 4x16 mm2 + T. 16 mm2
DE 25 a 100 m.l. : 4x25 mm2 + T. 16 mm2
DE 100 a 250 m.l. : 4x25 mm2 + T. 16 mm2

LEYENDA

1.- INTERRUPTOR MANUAL 3x63 A.
2.- DIFERENCIAL 4x63 A. 300 mA.
3.- DIFERENCIAL 4x25 A. 30 mA.
4.- AUTOMATICO MAGNETOTERMICO 3x25 A.
5.- AUTOMATICO MAGNETOTERMICO 3x15 A.
6.- BASES TIPO CETACT III+I
7.- BASES TIPO CETACT II+I
CAJA DE MACARRON GRIS CON TAPA TRASPARENTE
CABLEADO CON CABLE V-0,6/1,5 KV.

ESQUEMA DE UN CIRCUITO DE PUESTA A TIERRA



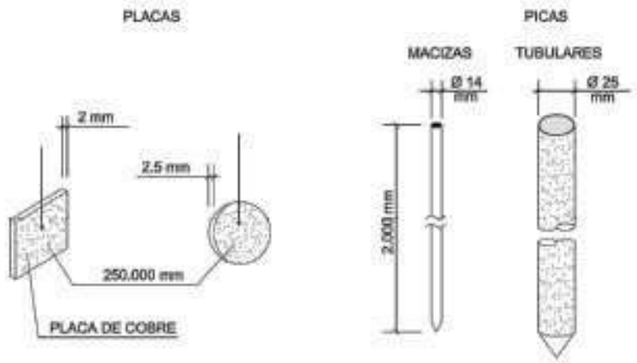
PUESTAS A TIERRA

TABLA 1

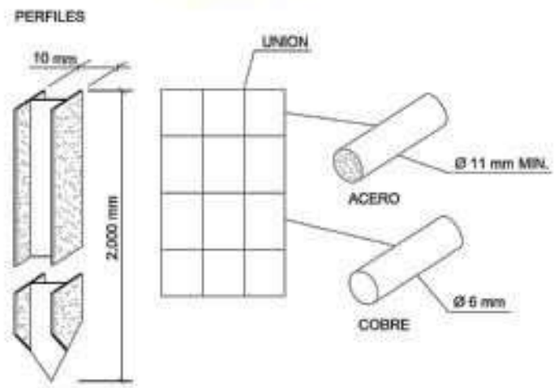
ELECTRODO	RESISTENCIA DE TIERRA EN Ohm
PLACA ENTERRADA	$R=0.8\frac{O}{P}$
PLACA VERTICAL	$R=\frac{O}{L}$
CONDUCTOR ENTERRADO HORIZONTALMENTE	$R=\frac{2O}{L}$
O. RESISTIVIDAD DEL TERRENO (Ohm-m) P. PERIMETRO DE LA PLACA (m) L. LONGITUD DE LA PICA O DEL CONDUCTOR (m)	

LA RESISTENCIA DE TIERRA DEBE SER DE TAL VALOR, QUE LA CORRIENTE DE FUGA NO PUEDA DAR LUGAR A TENSIONES DE CONTACTO SUPERIORES A: 24 V. PARA LOCALES CONDUCTORES. 50 V. PARA LOCALES AISLANTES

ELECTRODOS



CABLE ENTERRADO

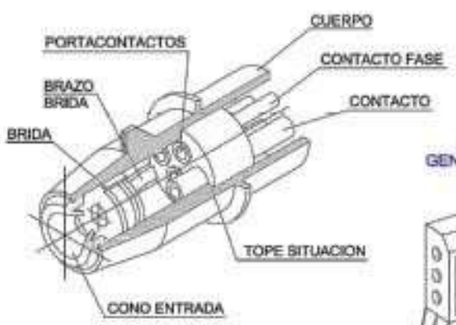


PROTECCIONES ELECTRICAS

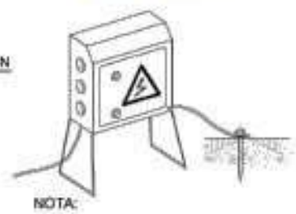
(NORMAS GENERALES)

PROLONGADOR TOMA-CORRIENTE (CLAVIJA)

DIN 49.462 (Publicación C.E.E. 17)



EN CUADRO GENERAL PORTATIL

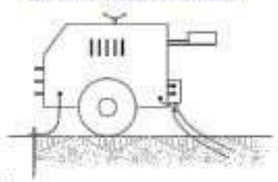


NOTA:

IMPRESCINDIBLE PERMANEZCAN CERRADOS BAJA LLAVE Y DOTADOS DE TOMA DE TIERRA

EN CUADRO GENERAL FIJO

EN GRUPO ELECTROGENO

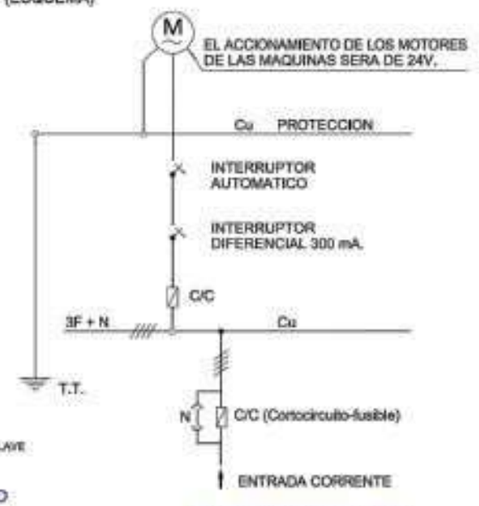


NOTA:

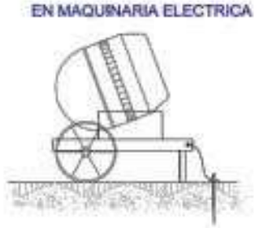
IMPRESCINDIBLE INSTALAR TOMA DE TIERRA Y CABLE DE MASA

EVITAR ZONAS HUMEDAS

PROTECCION DE INSTALACION ELECTRICA (ESQUEMA)



EN MAQUINARIA ELECTRICA



PRIMEROS AUXILIOS (No traumaticos)

PROCESO	SINTOMAS	GRAVEDAD	NO HACER	SE PUEDE HACER	EN TODOS LOS CASOS REMITIR A S.S.
INDIGESTIONES	NAUSEAS-VOMITOS COLICOS-DIARREAS	POCA	NO DAR NADA	NO HACER NADA (Hacer vomitar)	
MAREOS	ANGUSTIA PERDIDA CONOCIMIENTO VERTIGO	POCA O PUEDE SER GRAVE	NO DAR NADA	ACOSTAR CABEZA ABAJO AIRE FRESCO DESABROCHAR	
INTOXICACIONES	VERTIGOS-ARATIMIENTO NAUSEAS-VOMITOS ESCALOFRIOS-DELIRIO	PUEDE SER GRAVE	NO ALCOHOL NO DAR NADA	HACER VOMITAR TAPAR AL LESIONADO	
INSOLACION	JAQUECAS VERTIGOS NAUSEAS	PUEDE SER GRAVE	NO TAPAR DAR SOLO AGUA	PONER A LA SOMBRA AIREAR-DESABROCHAR	
CRISIS NERVIOSA	GESTICULA-GRITA LLORA-PATALEA SE TIRA AL SUELO	NO GRAVE	NO ALCOHOL NO DAR NADA NO TRATAR EN GRUPO	AISLAR AL LESIONADO NO DEJARSE IMPRESIONAR	
EPILEPSIA	CAE SIN CONOCIMIENTO SE MUERDE LA LENGUA ORINA	APARATOSO NO SUELE SER GRAVE	NO DAR NADA	APARTAR OBJETOS PROTEGER LA CABEZA CUIDAR NO SE MUERDA	
EMBRIAGUEZ	EXCITACION ACTUACION ALOCADA OLOR A VINO	NO GRAVE	NO DAR NADA	ACOMPAÑAR A SERVICIO MEDICO	

RECOMENDACIONES BASICAS A TODA ACCION SOCORREDORA

FACILITAR RESPIRACION Y VENTILACION
FOMENTAR AMBIENTE DE SEGURIDAD
FOMENTAR TRANQUILIDAD Y MESURA

ORGANIZAR ACTUACION CON CALMA
OBSERVAR CUIDADOSAMENTE AL LESIONADO
ORGANIZAR TRASLADO CON EFICACIA

COMUNICAR A SERVICIO MEDICO
CONSIDERA NUEVOS POSIBLES ACCIDENTES
CUIDAR AL ACCIDENTADO SIN ABANDONAR

RESUMEN

TIPOS DE ACCIDENTE: LEVES (Muy frecuentes); GRAVES; MORTALES; CATASTROFES (Poco frecuentes)

ACCION PREVISORA
MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD
BOTIQUIN-CAMILLAS-MANTAS ETC.
A.T.S. SOCORRISTAS-PERSONAL RESPONSABLE
CONOCER CENTROS ASISTENCIALES-TELEFONOS

ACTUACION LESIONES GRAVES
NO DAR NADA
AFLOJAR ROPAS
NO MOVILIZAR
ABRIGAR
TRASLADO RAPIDO A HOSPITAL

ACCIDENTES ELECTRICOS
ANTES QUE NADA
CERRAR PASO DE CORRIENTE
SI HAY CABLES ROTOS O SUELTOS
APARTARLOS DEL LESIONADO
CON UN OBJETO DE MADERA
SI SOLO SE PRODUCE LESION LOCAL
TRATAR COMO QUEMADURA

ANTES DEL TRASLADO

POSICION CORRECTA PARA "RECOGER" UN LESIONADO GRAVE

TRASLADOS
INMOVILIZACION DE MIEMBROS ANTES DEL TRASLADO

MIEMBRO SUPERIOR

MIEMBRO INFERIOR

LESIONES OCULARES

LAVAR CON AGUA ABUNDANTE
NO TOCAR
NO INTENTAR SACAR NADA
NO POMADAS
!! NO MANIPULAR !!

TAPAR SUAVEMENTE

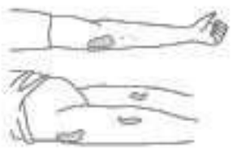
TRASLADO (A ser posible a centro especializado)
LESIONES NARIZ OIDO
TAPONAR SUAVEMENTE - TRASLADO
EPISTAXIS (Nariz sangrante) TAPONAR

TRASLADOS (Continuacion)

FORMA CORRECTA DE COGER UN LESIONADO GRAVE

POSICION CORRECTA DE COLOCAR UN LESIONADO GRAVE EN UNA CAMILLA

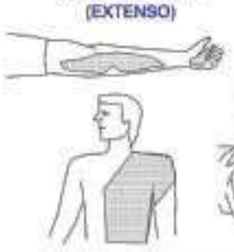
QUEMADURAS
PEQUEÑA QUEMADURA



NO ABRIR AMPOLLAS
TAPAR CON GASA
NO TOCAR
NO PONER NADA

TRASLADO SIN PRISA

GRAN QUEMADO (EXTENSO)



NO TOCAR
NO PUEDE BEBER
NO PONER NADA

DE PONER-GASA ESTERIL
!! URGENTE !!
TRASLADO

LESIONES POR ACIDOS O CAUSTICOS

AGUA ABUNDANTE (A CHORRO)

TAPAR SIN COMPRIMIR

TRASLADO SIN PRISA

RESPIRACION DIRIGIDA - BOCA A BOCA

LIMPIAR CUIDADOSAMENTE EL INTERIOR DE LA BOCA
SACAR PROTESIS DENTAL
AFLOJAR ROPAS

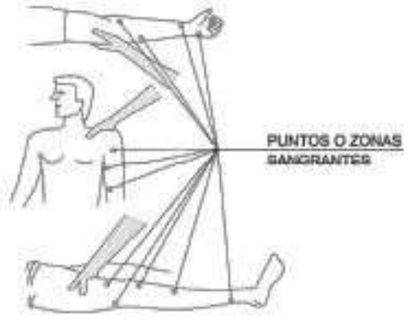
FORZAR LA HIPER EXTENSION (BARBILLA HACIA ARRIBA) PARA LOGRAR CONDUCTOS ABIERTOS
TAPAR NARIZ

ADAPTAR RITMO RESPIRATORIO AL PROPIO DEL QUE LO EJECUTA

NO ABANDONAR LA TECNICA HASTA LLEGAR AL HOSPITAL

HERIDAS SANGRANTES
HEMORRAGIAS
COMPRESION ARTERIAL

LAS MANOS SOMBREADAS EN OSCURO
SON LAS QUE PRESIONAN Y CORTAN LA HEMORRAGIA
EN LOS PUNTOS Y ZONAS INDICADAS



PUNTOS O ZONAS SANGRANTES

HERIDAS

LAVAR CON AGUA
TAPAR CON GASA
NO POMADAS
NO LIQUIDOS
NO MANIPULAR

TRASLADO SIN PRISA

HEMORRAGIAS (continuacion)

Metodo compresivo TORNIQUETE

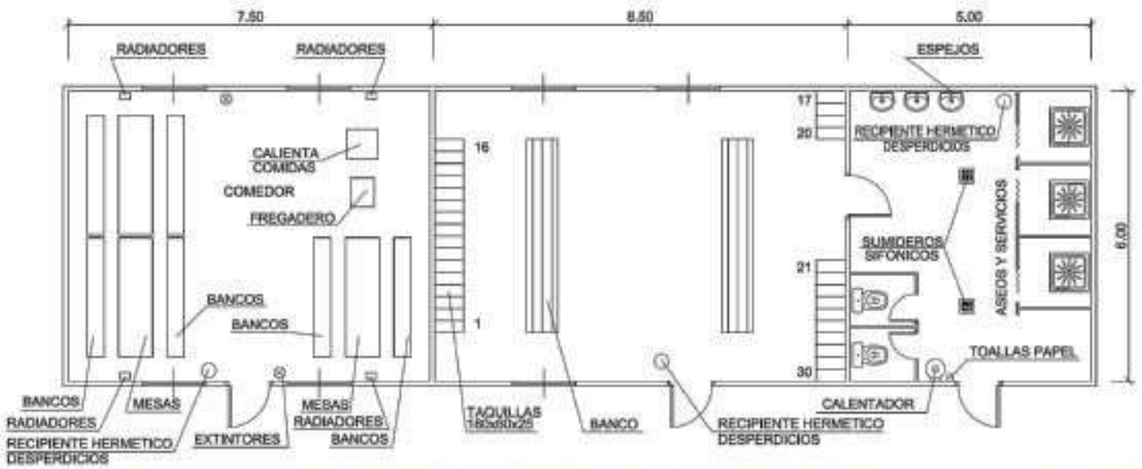
NO PUEDE LLEVARSE MAS DE UNA HORA SIN AFLOJARLO

LESIONADO CON TORNIQUETE ES URGENTE

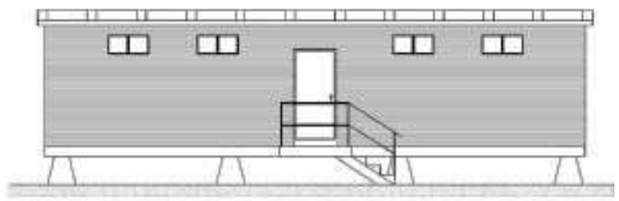
SOLO DEBE USARSE CUANDO LA COMPRESION DIRECTO NO ES SUFICIENTE PARA PARAR LA HEMORRAGIA

MODELOS TIPO DE INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

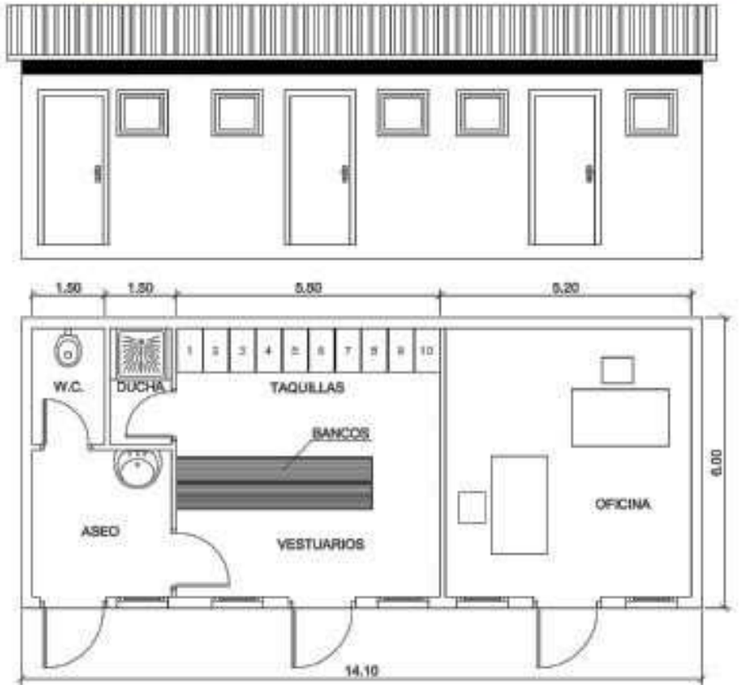
LOCAL DE HIGIENE Y BIENESTAR PARA UN USO MAXIMO DE 30 OPERARIOS



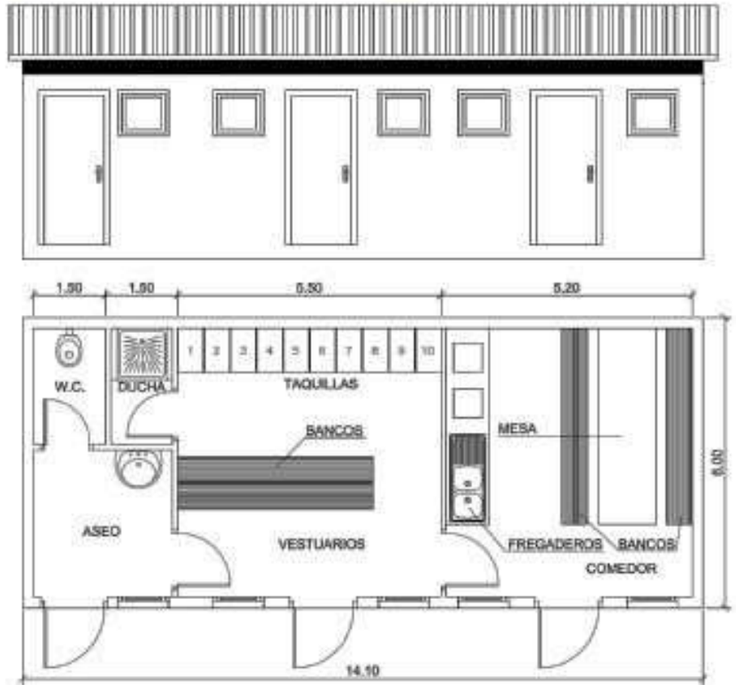
VESTUARIOS Y ASEOS PORTATILES



LOCAL DE HIGIENE Y BIENESTAR PARA UN USO MAXIMO DE 10 OPERARIOS. INCLUIDA OFICINA DE OBRA



LOCAL DE HIGIENE Y BIENESTAR PARA UN USO MAXIMO DE 10 OPERARIOS. INCLUIDO COMEDOR



Pontevedra, septiembre de 2019

El autor del proyecto:

Damián Pazos Taboada

Pliego de Condiciones Particulares

Índice

1. Introducción 3
2. Normativa 3
1. General 3
2. Señalización 3
3. Máquinas y equipos de trabajo 3
4. Equipos de protección individual 3
5. Electricidad 3
6. Enfermedades profesionales 3
7. Sustancias y productos químicos 4
8. Agentes físicos 4
9. Agentes biológicos 4
10. Incendios 4
11. Construcción 4
12. Actividades especiales 4
3. Condiciones particulares del Estudio de Seguridad y Salud 4
1. Riesgos laborales no previstos 4
2. Utilización y conservación de los equipos de trabajo 5
1. Prescripciones generales 5
2. Cascos de protección 5
3. Protector auditivo 5
4. Pantallas y gafas de seguridad 5
5. Respiradores 5
6. Guantes de seguridad 6
7. Calzado de seguridad 6
8. Protecciones de cuerpo entero 6
3. Previsión para trabajos posteriores 6
4. Condiciones técnicas de la maquinaria y los equipos de trabajo 7
1. Plan de revisiones 7
2. Requisitos de utilización 7
5. Sustancias y materiales peligrosos 7
6. Normas referentes a personal en obra 7
7. Normas de señalización 8
8. Condiciones de los medios de protección 8
1. Organización de la prevención en la obra 8
2. Actuaciones en caso de accidente 9
9. Obligaciones de las partes intervinientes en la obra 9
1. Obligaciones del contratista y subcontratista 9
2. Obligaciones de los trabajadores autónomos 9
3. Obligaciones del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución 10
10. Libro de incidencias 10
11. Instalaciones de higiene y bienestar 10
12. Condiciones de índole económica 10

1. Introducción

El presente Pliego, junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto, tiene por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra "Cubierta y rehabilitación de las pistas municipales polideportivas de Campolongo en Pontevedra", situada en Pontevedra (Pontevedra), según el proyecto redactado por Damián Pazos Taboada. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

2. Normativa

1. General

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Artículo 24 de la Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso y lumbares, para los trabajadores.

2. Señalización

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

3. Máquinas y equipos de trabajo

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1435/92, de 27 de noviembre, relativo a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Real Decreto 1495/86, de 26 de mayo, Reglamento de seguridad de máquinas.
- Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

4. Equipos de protección individual

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

5. Electricidad

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Decreto 3151/68, de 28 de noviembre, Reglamento de líneas aéreas de alta tensión.

6. Enfermedades profesionales

- Real Decreto 1995/1981, de 27 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la seguridad social.

7. Sustancias y productos químicos

- Real Decreto 363/ 1995, de 10 de marzo, Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Real Decreto 255/2003, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- REAL DECRETO 379/2001, de 6 de abril, Reglamento de Almacenamiento de productos químicos y sus Instrucciones Técnicas complementarias.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, Ley de Residuos.

8. Agentes físicos

- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

9. Agentes biológicos

- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, y sus modificaciones.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo de 1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y sus modificaciones (R.D.1124/2000).

10. Incendios

- Real Decreto 1942/1993, de 5 noviembre, Reglamento de Instalaciones de protección contra de protección contra incendios.

11. Construcción

- Orden Ministerial, del 28 de octubre de 1970, Ordenanza Laboral de Construcción, vidrio y Cerámica.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

12. Actividades especiales

- Real Decreto 1488/98, de 10 de julio, de adaptación de la Legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración General del Estado.
- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- Orden PRE/2426/2004, de 21 de julio, por la que se determina el contenido, formato y llevanza de los Libros- Registro de movimientos y consumo de explosivos.

Demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad y Salud y Medicina del Trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en esta obra.

3. Condiciones particulares del Estudio de Seguridad y Salud

1. Riesgos laborales no previstos

Basándose en la experiencia adquirida en obras de similares características a las que se analizan en el presente Estudio de Seguridad y Salud, en el documento Memoria se han incluido los principales riesgos derivados del desarrollo de las diferentes unidades de obra que se van a llevar a cabo, de la maquinaria que se va a emplear, de los oficios que se van a desarrollar y de los medios auxiliares a utilizar. Por lo tanto, no se prevén otros riesgos al margen de los ya incluidos en el Estudio.

No obstante, si durante el transcurso de las obras surgiesen riesgos no previstos, estos habrán de ser reflejados, junto con las pertinentes medidas preventivas y protecciones colectivas e individuales que los eliminen o minimicen, en anexos al Plan de Seguridad y Salud, previo informe favorable del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución y posterior aprobación por el Ministerio de Fomento.

2. Utilización y conservación de los equipos de trabajo

1. Prescripciones generales

Durante el transcurso de las obras, se tomarán todas las medidas y precauciones necesarias para que los elementos de seguridad e higiene instalados para la ejecución de estas obras, y definidos en el presente Estudio de Seguridad y Salud, se encuentren en todo momento en servicio y en buenas condiciones para su finalidad. Será responsabilidad de la Dirección de obra, o del vigilante de seguridad en su caso, el mantener y conservar dichas medidas en perfecto estado de uso y funcionalidad, cambiando o reemplazando de lugar los elementos que así lo requieran.

2. Cascos de protección

- La cabeza puede verse agredida dentro del ambiente laboral por distintas situaciones de riesgo, entre las que cabe destacar:
- Riesgos mecánicos. Caída de objetos, golpes y proyecciones.
- Riesgos térmicos. Metales fundidos, calor, frío…
- Riesgos Eléctricos. Maniobras y/u operaciones en alta o baja tensión.
- La protección del cráneo frente a estos riesgos se realiza por medio del casco que cubre la parte superior de la cabeza.
- Las características técnicas exigibles a los cascos de protección se encuentran en la norma EN 397.

3. Protector auditivo

Un protector auditivo es un elemento de protección personal utilizado para disminuir el nivel de ruido que percibe un trabador situado en un ambiente ruidoso.

Los protectores auditivos los podemos clasificar en los siguientes grupos:

- **Orejeras:** Las orejeras son protectores que envuelven totalmente al pabellón auditivo. Están compuestas por cascos, que son piezas de plástico duro que cubren y rodean las orejas. Los bordes están recubiertos por unas almohadillas rellenas de espuma plástica con el fin de sellar acústicamente contra la cara. La superficie interior del casco está normalmente recubierta de un material absorbente del ruido. También dispone de un arnés, que es el dispositivo que sujeta y presiona los cascos contra la cabeza o sobre la nuca. Hay cascos de seguridad que llevan acoplados dos cascos de protección auditiva y que pueden girarse 90º a una posición de descanso cuando no es preciso su uso.
- **Tapones.** Los tapones son protectores auditivos que se utilizan insertos en el conducto auditivo externo, obturándolo. En general, no son adecuados para personas que sufran enfermedades de oído o irritación del canal auditivo. Puede llevar un ligero arnés o cordón de sujeción para evitar su pérdida.

La normativa técnica que contempla las características de estos elementos de protección es la norma EN 352.

4. Pantallas y gafas de seguridad

Los equipos de protección de ojos y cara se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Pantallas: Las pantallas cubren la cara del usuario, preservándolo de las distintas situaciones de riesgo a que pueda verse sometido. Las pantallas faciales están formadas por un sistema de adaptación a la cabeza abatible y ajustable y diferentes variantes de visores. Dependiendo del tipo de visor proporciona protección contra radiaciones, salpicaduras de líquidos corrosivos, proyección de partículas, etc. Las características técnicas de estos protectores vienen recogidas en las normas EN 166, EN 167 y EN 168.
- Gafas: Las gafas tienen el objetivo de proteger los ojos del trabajador. Las gafas, en función del tipo de riesgos a que se encuentra sometido el trabajador en su puesto de trabajo, debe garantizar total o parcialmente la protección adicional de las zonas inferior, temporal y superior del ojo. Los oculares pueden ser tanto de material mineral como de material orgánico. En cualquier caso, como la montura, requieren una certificación especifica. Las gafas pueden ser de los siguientes tipos:
  - Gafa tipo universal.
  - Gafa tipo cazoleta.
  - Gafa tipo panorámica.

Las características técnicas de estos equipos se encuentran recogidas en las normas EN 166, EN 167, EN 168 y EN 170.

5. Respiradores

Los equipos de proyección individual de las vías respiratorias tienen como misión hacer que el trabajador que desarrolla su actividad en un ambiente contaminado o con

deficiencia de oxígeno, pueda disponer para su respiración de aire en condiciones apropiadas.

Dentro de este grupo se encuentran los respiradores purificadores de aire: Son equipos que filtran los contaminantes del aire antes de que sean inhalados por el trabajador.

Pueden ser de presión positiva o negativa. Los primeros, también llamados respiradores motorizados, son aquellos que disponen de un sistema de impulsión del aire que lo pasa a través de un filtro para que llegue limpio al aparato respiratorio del trabajador. Los segundos, son aquellos en los que la acción filtrante se realiza por la propia inhalación del trabajador.

Las características técnicas de los equipos de protección de vías respiratorias se encuentran recogidas en las normas EN 140, EN 141, EN 142, EN 143, EN 148 y EN 405.

6. Guantes de seguridad

Un guante de seguridad es una prenda del equipamiento de protección personal que protege una mano o una parte de ésta, de riesgos. Puede cubrir parte del antebrazo y brazo también.

Las extremidades superiores de los trabajadores pueden verse sometidas, en el desarrollo de un determinado trabajo, a riesgos de diversa índole, en función de los cuales la normativa de la Comunidad Europea establece la siguiente clasificación:

- Protección contra riesgos mecánicos.
- Protección contra riesgos químicos y microorganismos.
- Protección contra riesgos térmicos.
- Protección contra el frio.
- Guantes para bomberos.
- Protección contra la radiación ionizada y contaminación radiactiva.

Cada guante, según el material utilizado en su confección, tiene sus limitaciones de uso, debiéndose elegir el más adecuado para cada tarea en particular.

Las características técnicas de los guantes se encuentran recogidas en las normas EN 388, EN 374, EN 407, EN 420, EN 421 y EN 511.

7. Calzado de seguridad

El calzado de seguridad pretende ser un elemento que proteja, no solo de las agresiones a los pies, sino que evite además que por éstos lleguen las agresiones a otras partes del organismo a través del esqueleto del que constituyen su base. Así, el calzado de seguridad no ha de verse como único elemento de protección contra impactos o pinchazos, sino que, además, protege contra:

- Vibraciones.
- Caídas mediante la absorción de energía.
- Disminuye el resbalamiento permitiendo una mayor adherencia.
- Disminuye la influencia del medio sobre el que se apoya, calor o frío.
- Previenen de agresiones químicas como derrames, etc.

Las características técnicas del calzado de protección se encuentras recogidas en las normas EN344 y EN 345.

8. Protecciones de cuerpo entero

Son aquellos que protegen al individuo frente a riesgos que no actúan únicamente sobre partes o zonas determinadas del cuerpo, sino que afectan a su totalidad.

El recubrimiento total o parcial del cuerpo del trabajador tiene por misión defenderlo frente a unos riesgos determinados, los cuales pueden ser de origen térmico, químico, mecánico, radiactivo o biológico.

La protección se realiza mediante el empleo de prendas tales como mandiles, chaquetas, monos, etc., cuyo material debe el el apropiado al riesgo existente.

Las características técnicas de la ropa de trabajo vienen recogidas en las normas EN 340, EN 366, EN 367, EN 368, EN 369, EN 467, EN 531 y EN 532.

3. Previsión para trabajos posteriores

Todos los trabajos posteriores a la ejecución de las obras a las que se refiere el presente Estudio de Seguridad y Salud, son considerados de naturaleza similar a las unidades de obra analizadas en el mismo. Por tanto, cuando se realicen trabajos posteriores, se tendrá en cuenta lo reflejado en el presente Estudio y en el Proyecto del que es Anejo, para que se desarrollen en las debidas condiciones de seguridad y salud.

En función de la tipología de la obra, sus características y equipamiento de que dispongan se señalarán las precauciones más características que deben tomarse en consideración, los cuidados y prestaciones que deben realizarse, así como la manutención necesaria, señalando para cada una de estas actuaciones la periodicidad aconsejable con que deben realizarse para preservar las instalaciones en correcto estado de explotación.

4. Condiciones técnicas de la maquinaria y los equipos de trabajo

Todos los equipos de trabajo utilizados en la obra, deberán estar diseñados y construidos según la función y requisitos necesarios para su utilización, según lo establecido en la Normativa y Reglamentación Oficial vigente.

Se efectuarán las revisiones iniciales y periódicas de toda la maquinaria y equipos de trabajo, siguiendo las estipulaciones de la normativa existente.

1. Plan de revisiones

Se realizarán como mínimo las siguientes:

- **Equipos de trabajo y sistemas de seguridad colectiva:** al inicio de su utilización el certificado de estar al corriente de las revisiones que le correspondan, el certificado de instalación cuando sea necesario y el Seguimiento del Plan de Mantenimiento de fabricante o Suministrador.
- **Instalación eléctrica:** al inicio de su utilización. Posteriormente cada 12 meses.
- **Mediciones de tomas de tierra y funcionamiento de diferenciales**: cada 12 meses.
- **Extintores de incendio:** comprobación del retimbrado (cada 5 años) y revisión oficial (cada 12 meses), siendo verificado periódicamente su estado visualmente por el personal de la obra (cada 3 meses).

2. Requisitos de utilización

Se deberá cumplir:

- Vehículos de transporte, maquinaria de excavación, grúa móvil: habilitación y certificado de aptitud del conductor.
- Andamios: montaje y supervisión del mismo por personal específicamente designado para ello, y control o prueba final.
- Instalación eléctrica: designación y habilitación del personal que pueda efectuar manipulaciones y reparaciones en la misma.
- Sierras eléctricas de corte: designación del personal que puede manejar las mismas.
- Extintores de incendio: designación del personal que sepa manejar dichos extintores.
- Barandillas y sistemas de seguridad colectivos: montaje y supervisión por personal específicamente designado para ello.

5. Sustancias y materiales peligrosos

Durante los procesos constructivos se pueden manipular sustancias y materiales que entrañen riesgos para la salud, por intoxicación o contacto, de los que los utilizan o permanecen en su proximidad, como es el caso de líquidos desencofrantes, contacto directo con cementos y hormigones, utilización de morteros especiales (componentes epoxi) y contacto con ácidos utilizados en la limpieza de superficies de hormigón.

También podrán existir riesgos de incendio o explosión en la manipulación y utilización de ciertas sustancias, como, por ejemplo, pinturas, colas, disolventes, selladoras y con los depósitos de carburantes para máquinas y las botellas de gases licuados a presión inflamables utilizados en las operaciones de soldadura.

En todos los casos se deberán seguir las instrucciones recomendadas por el fabricante o suministrador, y se tomarán las medidas necesarias de almacenaje y empleo que hagan desaparecer los riesgos, haciendo hincapié en la utilización de los medios de protección personal adecuados para la realización de dichas operaciones.

6. Normas referentes a personal en obra

Las normas referentes a personal en obra son las siguientes:

- En cada grupo o equipo de trabajo, el Contratista deberá asegurar la presencia constante de un encargado o capataz, responsable de la aplicación de las normas contenidas en este Estudio.
- El encargado o capataz deberá estar provisto siempre de una copia de tales normas, así como de todas las autorizaciones escritas eventuales recibidas del Coordinador de Seguridad y Salud y/o Director de la Obra.
- Será el encargado de hacer cumplir todas las normas y medidas de seguridad establecidas para cada uno de los tajos.
- Hará que todos los trabajadores a sus órdenes utilicen los elementos de seguridad que tengan asignados y que esta utilización sea correcta.
- No permitirá que se cometan imprudencias, tanto por exceso como por negligencia o ignorancia.
- Se encargará de que las zonas de trabajo estén despejadas y ordenadas, sin obstáculos para el normal desarrollo del trabajo.
- Designará las personas idóneas para que dirijan las maniobras de los vehículos.
- Dispondrá las medidas de seguridad que cada trabajo requiera, incluso la señalización necesaria.

- Ordenará parar el tajo en caso de observar riesgo de accidente grave e inminente.
- Los trabajadores deberán trabajar provistos de ropa de trabajo, cascos y demás prendas de protección que su puesto de trabajo exija.
- Accederán al puesto de trabajo por los itinerarios establecidos.
- No se situarán en el radio de acción de máquinas en movimiento.
- No consumirán bebidas alcohólicas durante las horas de trabajo.
- Llevarán visible la tarjeta de identificación.

7. Normas de señalización

Los accesos al centro de trabajo deberán estar convenientemente señalizados de acuerdo con la normativa existente.

La señalización de Seguridad y Salud deberá emplearse cuando sea necesario:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzcan situaciones de emergencia.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de los medios e instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen maniobras peligrosas.

8. Condiciones de los medios de protección

- Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectivo tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.
- Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido e una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o de la proximidad de la fecha de sustitución.
- Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, e máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechada y repuesta al momento.
- Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de la admitidas por el fabricante serán repuestas inmediatamente.
- El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en s mismo.

Todos los equipos de protección individual deben cumplir lo establecido en el Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

De este modo, todos deben cumplir las condiciones que establece su correspondiente normativa de comercialización (R.D. 1407/92 y posteriores modificaciones) y, por tanto, llevar el marcado CE e ir acompañados de la información necesaria para su adecuado uso y mantenimiento.

En la obra, las normas de uso y mantenimiento deben ser comunicadas a los usuarios o mantenedores a los que incumban.

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales recogidas en las correspondientes normativas.

1. Organización de la prevención en la obra

El contratista debe haber establecido un sistema de prevención de riesgos laborales en su empresa, optando por alguna de las posibilidades que le ofrece la ley:

- Designar uno o varios trabajadores para ocuparse de las actividades de prevención.
- Constituir un servicio de prevención propio.
- Concertar dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

El contratista constituirá un Comité de Seguridad y Salud en su empresa cuando el número de trabajadores supere los 50 o cuando así los disponga el Convenio Colectivo Provincial.

El Comité de Seguridad y Salud se debe reunir, al menos, una vez al trimestre. Sus funciones están detalladas en el artículo 39 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista deberá adoptar medidas de información e instrucciones adecuadas respecto a los riesgos (comunicación del Plan de Seguridad y Salud, medidas de emergencia a aplicar, etc.) a todos los subcontratistas y a los trabajadores autónomos.

El contratista deberá impartir formación e información sobre los riesgos del trabajo, generales y de cada puesto en concreto, a sus trabajadores.

El contratista deberá designar a un responsable de seguridad y salud en la obra, que vigile el cumplimiento de todas las medidas establecidas en este Plan de Seguridad y Salud y que actúe de interlocutor permanente ante el Coordinador de Seguridad y Salud.

El contratista deberá someter a sus trabajadores a reconocimiento médico cuando entren a trabajar en su empresa y, después, una vez al año.

2. Actuaciones en caso de accidente

Se indicará como mínimo:

- Dirección y teléfono del lugar al que deben ir normalmente los accidentados.
- Teléfonos de ambulancias más próximas.
- Teléfono de la Policía o Guardia Civil.
- Teléfono de bomberos más próximos.
- Teléfono de paradas de taxis más próximas.

Cuando ocurra algún accidente que precise asistencia médica, aunque sea leve, el Jefe de Obra de la contrata principal realizará una investigación:

- Nombre del accidentado.
- Fecha, hora y lugar del accidente.
- Descripción del accidente.
- Causas del accidente.
- Medidas preventivas para evitar su repetición.
- Plazos para la implantación de las medidas preventivas.

Nota: es aconsejable hacer una valoración del accidentado antes de su traslado por medio de personal con formación en primeros Auxilios, el cual dará aviso al Jefe de Obra o al Responsable de la Seguridad, para su evacuación.

9. Obligaciones de las partes intervinientes en la obra

1. Obligaciones del contratista y subcontratista

Contratistas y subcontratistas de acuerdo con R.D. 1627/97 estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre a coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.
- Los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

2. Obligaciones de los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

3. Obligaciones del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 de este Real Decreto.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

10. Libro de incidencias

Con fines de seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud derivado del presente Estudio, existirá un Libro de Incidencias, habilitado al efecto y facilitado, por la Oficina de Supervisión de Proyectos u Órgano equivalente.
El libro de incidencias estará en poder del Coordinador de Seguridad y Salud o de la Dirección Facultativa, en caso de que ejerza las funciones de Coordinación de Seguridad y Salud. Tendrán acceso a él la Dirección Facultativa, los contratistas, subcontratistas y autónomos, los representantes de los trabajadores y los técnicos de seguridad y salud de las Administraciones públicas, quienes podrán hacer anotaciones.
Efectuada una anotación, el coordinador de seguridad y salud, están obligados a remitir una copia a la Inspección de Trabajo en un plazo de 24 horas. Todas las anotaciones se deben notificar al contratista afectado y a los representantes de sus trabajadores.

11. Instalaciones de higiene y bienestar

Puesto que los trabajadores han de llevar ropa especial para realizar su trabajo, deberán tener a su disposición vestuarios adecuados de fácil acceso, de dimensiones suficientes y dotados de asientos y de instalaciones que les permitan poner su ropa a secar. Cada uno dispondrá de una taquilla cerrada con llave.
El número de aparatos sanitarios será de un inodoro o placa turca por cada 15 trabajadores y un lavabo y una ducha por cada 15. Las instalaciones estarán dotadas de luz, calefacción, agua caliente, bancos, taquillas, así como de los accesorios de espejos, jabón, etc., manteniéndose en total estado de orden y limpieza.
Asimismo, se precisan recipientes con tapa para facilitar el acopio y retirada de los desperdicios y basuras que genere durante las comidas del personal de la obra.

12. Condiciones de índole económica

Una vez al mes, la Empresa Constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme el Plan y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.
El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto del Plan, se definirán total y correctamente las mismas, y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal como se indica en los apartados anteriores.
En caso de plantearse una revisión de precios la Empresa Constructora comunicará esta proposición a la propiedad por escrito.

Pontevedra, septiembre de 2019

El autor del proyecto:

Damián Pazos Taboada

Presupuesto

Índice

Mediciones.....3

Cuadro de precios Nº1.....13

Cuadro de precios Nº2.....18

Presupuesto.....25

Presupuesto de Ejecución Material.....32

Mediciones

Capítulo 1. Señalización y balizamiento provisional de la obra

Nº **Ud Descripción** **Medición**

1.1 **Ud** Baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar, con lámpara Súper Led, amortizable en 10 usos, alimentada por 2 pilas de 6 V 4R25.

Uds.	Parcial	Subtotal
4	4,000	
	4,000	4,000
	Total Ud:	**4,000**

1.2 **Ud** Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos.

Uds.	Parcial	Subtotal
8	8,000	
	8,000	8,000
	Total Ud:	**8,000**

1.3 **M** Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras.

Longitud	Parcial	Subtotal
110,000	110,000	
	110,000	110,000
	Total m:	**110,000**

1.4 **Ud** Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.

Uds.	Parcial	Subtotal
4	4,000	
	4,000	4,000
	Total Ud:	**4,000**

1.5 **Ud** Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.

Uds.	Parcial	Subtotal
2	2,000	
	2,000	2,000
	Total Ud:	**2,000**

1.6 **Ud** Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.

Uds.	Parcial	Subtotal
2	2,000	
	2,000	2,000
	Total Ud:	**2,000**

1.7 **Ud** Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.

Uds.	Parcial	Subtotal
2	2,000	
	2,000	2,000
	Total Ud:	**2,000**

1.8 **Ud** Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.

Uds.	Parcial	Subtotal
2	2,000	
	2,000	2,000
	Total Ud:	**2,000**

1.9 **Ud** Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.

Uds.	Parcial	Subtotal
2	2,000	
	2,000	2,000
	Total Ud:	**2,000**

1.10 **Ud** Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.

Uds.	Parcial	Subtotal
2	2,000	
	2,000	2,000
	Total Ud :	**2,000**

Capítulo 2. Sistemas de protección colectiva

Nº	Ud	Descripción	Medición

2.1 **Ud** Protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas mediante pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral, amortizable en 20 usos. Incluso elementos de fijación al suelo para garantizar la inmovilidad del conjunto.

Uds.	Parcial	Subtotal
5	5,000	
	5,000	5,000
	Total Ud:	**5,000**

2.2 **M** Protección de personas en bordes de excavación mediante barandilla de seguridad de 1 m de altura, formada por barra horizontal superior corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro, barra horizontal intermedia corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de pino de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Incluso tapones de PVC, tipo seta, para la protección de los extremos de las armaduras. Amortizable las barras en 3 usos, la madera en 4 usos y los tapones protectores en 15 usos.

Uds.	Longitud	Parcial	Subtotal
85,000		85,000	
		85,000	85,000
		Total m:	**85,000**

2.3 **M** Protección frente a la caída de camiones en bordes de excavación, durante los trabajos de descarga directa de hormigón o materiales de relleno, formada por tope compuesto por 2 tablones de madera de pino de 25x7,5 cm, amortizables en 4 usos y perfiles de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, de la serie IPN 200, galvanizado en caliente, de 1 m de longitud, hincados en el terreno cada 2,0 m, amortizables en 150 usos. Incluso elementos de acero para el ensamble de los tablones.

Uds.	Longitud	Parcial	Subtotal
3,000		3,000	
		3,000	3,000
		Total m:	**3,000**

2.4 **M** Protección de trabajos en cubierta inclinada con una pendiente máxima del 40%, evitando pisar directamente sobre la misma, mediante pasarela de circulación de aluminio, de 3,00 m de longitud, anchura útil de 0,60 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 100 kg de capacidad de carga, amortizable en 20 usos.

Longitud	Parcial	Subtotal
3,000	3,000	
	3,000	3,000
	Total m:	**3,000**

2.5 **Ud** Lámpara portátil de mano, con cesto protector, mango aislante, cable de 5 m y gancho de sujeción, amortizable en 3 usos.

Uds.	Parcial	Subtotal
4	4,000	
	4,000	4,000
	Total Ud:	**4,000**

2.6 **Ud** Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero y cable de 1,5 m, amortizable en 3 usos.

Uds.	Parcial	Subtotal
4	4,000	
	4,000	4,000
	Total Ud:	**4,000**

2.7 **Ud** Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 50 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 4 usos.

Uds.	Parcial	Subtotal
1	1,000	
	1,000	1,000
	Total Ud:	**1,000**

2.8 **Ud** Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.

Uds.	Parcial	Subtotal
2	2,000	
	2,000	2,000
	Total Ud:	**2,000**

2.9 **M** Vallado provisional de solar compuesto por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, amortizables en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos, fijadas al pavimento con pletinas de 20x4 mm y tacos de expansión de acero. Malla de ocultación de polietileno de alta densidad, color verde, colocada sobre las vallas.

	. Longitud	Parcial	Subtotal
	250,000	250,000	
		250,000	250,000
		Total m:	**250,000**

Capítulo 3. Equipos de protección individual

Nº **Ud Descripción** **Medición**

3.1 **Ud** Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.

Uds.	Parcial	Subtotal
30	30,000	
	30,000	30,000
	Total Ud:	**30,000**

3.2 **Ud** Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.

Uds.	Parcial	Subtotal
5	5,000	
	5,000	5,000
	Total Ud:	**5,000**

3.3 **Ud** Pantalla de protección facial, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y alta energía, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable, amortizable en 5 usos.

Uds.	Parcial	Subtotal
5	5,000	
	5,000	5,000
	Total Ud:	**5,000**

3.4 **Ud** Máscara de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, de sujeción manual y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.

Uds.	Parcial	Subtotal
2	2,000	
	2,000	2,000
	Total Ud:	**2,000**

3.5 **Ud** Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.

Uds.	Parcial	Subtotal
30	30,000	
	30,000	30,000
	Total Ud:	**30,000**

3.6 **Ud** Par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.

Uds.	Parcial	Subtotal
5	5,000	
	5,000	5,000
	Total Ud:	**5,000**

3.7 **Ud** Par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.

Uds.	Parcial	Subtotal
2	2,000	
	2,000	2,000
	Total Ud:	**2,000**

3.8 **Ud** Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 28 dB, amortizable en 10 usos.

Uds.	Parcial	Subtotal
30	30,000	
	30,000	30,000
	Total Ud:	**30,000**

3.9 **Ud** Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con las suelas provistas de resaltes, con resistencia al deslizamiento, a la penetración y a la absorción de agua, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.

Uds.	Parcial	Subtotal
30	30,000	
	30,000	30,000
	Total Ud:	**30,000**

3.10 **Ud** Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 5 usos

Uds.	Parcial	Subtotal
30	30,000	

	30,000	30,000
	Total Ud:	**30,000**

3.9 **Ud** Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.

Uds.	Parcial	Subtotal
5	5,000	
	5,000	5,000
	Total Ud:	**5,000**

3.10 **Ud** Mono de protección para trabajos de soldeo, con propagación limitada de la llama y resistencia a la electricidad, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.

Uds.	Parcial	Subtotal
2	2,000	
	2,000	2,000
	Total Ud:	**2,000**

3.11 **Ud** Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.

Uds.	Parcial	Subtotal
50	50,000	
	50,000	50,000
	Total Ud:	**50,000**

Capítulo 4. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

Nº **Ud Descripción** **Medición**

4.1 **Ud** Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.

Uds.	Parcial	Subtotal
10	10,000	
	10,000	10,000
	Total Ud:	**10,000**

4.2 **Ud** Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.

Uds.	Parcial	Subtotal
10	10,000	
	10,000	10,000
	Total Ud:	**10,000**

4.3 **Ud** Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo.

Uds.	Parcial	Subtotal
10	10,000	
	10,000	10,000
	Total Ud:	**10,000**

4.4 **Ud** Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.

Uds.	Parcial	Subtotal
10	10,000	
	10,000	10,000
	Total Ud:	**10,000**

4.5 **Ud** Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km.

Uds.	Parcial	Subtotal
4	4,000	
	4,000	4,000
	Total Ud:	**4,000**

4.6 **Ud** Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.

Uds.	Parcial	Subtotal
1	1,000	
	1,000	1,000
	Total Ud:	**1,000**

4.7 **Ud** Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.

Uds.	Parcial	Subtotal
1	1,000	
	1,000	1,000
	Total Ud:	**1,000**

4.8 **Ud** Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.

Uds.	Parcial	Subtotal
4	4,000	
	4,000	4,000
	Total Ud:	**4,000**

4.9 **Ud** 30 taquillas individuales, 30 perchas, 7 bancos para 5 personas, 10 espejos, 10 portarrollos, 10 jaboneras en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.

Uds.	Parcial	Subtotal
1	1,000	
	1,000	1,000
	Total Ud:	**1,000**

Capítulo 5. Medicina preventiva y primeros auxilios

Nº	Ud	Descripción	Medición

5.1 **Ud** Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.

Uds.	Parcial	Subtotal
2	2,000	
	2,000	2,000
	Total Ud:	**2,000**

5.2 **Ud** Torniquete, bolsa de hielo, caja de guantes, termómetro, caja de apósitos, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de antiespasmódico, tónico cardíaco, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, caja de analgésico de paracetamol, botella de agua oxigenada, botella de alcohol de 96°, frasco de tintura de yodo, botella de amoníaco, paquete de jeringuillas, un par de tijeras, pinzas para el botiquín de urgencia colocado en la caseta de obra, durante el transcurso de la obra.

Uds.	Parcial	Subtotal
4	4,000	
	4,000	4,000
	Total Ud:	**4,000**

5.3 **Ud** Camilla portátil para evacuaciones, colocada en caseta de obra, (amortizable en 4 usos).

Uds.	Parcial	Subtotal
1	1,000	
	1,000	1,000
	Total Ud:	**1,000**

Capítulo 6. Formación

Nº	Ud	Descripción	Medición

6.1 **Ud** Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

	Uds.	Parcial	Subtotal
	1	1,000	
		1,000	1,000
		Total Ud:	**1,000**

Cuadro de precios Nº1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	1 Señalización y balizamiento provisional de la obra		
1.1	Ud Baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar, con lámpara Súper Led, amortizable en 10 usos, alimentada por 2 pilas de 6 V 4R25.	**16,48 €**	DIECISEIS EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.2	Ud Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos.	**17,75 €**	DIECISIETE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.3	m Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras.	**2,53 €**	DOS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.4	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.	**10,92 €**	DIEZ EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
1.5	Ud Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.	**7,33 €**	SIETE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
1.6	Ud Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**3,74 €**	TRES EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.7	Ud Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**3,74 €**	TRES EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.8	Ud Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**3,74 €**	TRES EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.9	Ud Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**4,12 €**	CUATRO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
1.10	Ud Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**4,12 €**	CUATRO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
	2 Sistemas de protección colectiva		
2.1	Ud Protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas mediante pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral, amortizable en 20 usos. Incluso elementos de fijación al suelo para garantizar la inmovilidad del conjunto.	**15,42 €**	QUINCE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.2	m Protección de personas en bordes de excavación mediante barandilla de seguridad de 1 m de altura, formada por barra horizontal superior corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro, barra horizontal intermedia corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de pino de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Incluso tapones de PVC, tipo seta, para la protección de los extremos de las armaduras. Amortizable las barras en 3 usos, la madera en 4 usos y los tapones protectores en 15 usos.	**10,03 €**	DIEZ EUROS CON TRES CÉNTIMOS
2.3	m Protección frente a la caída de camiones en bordes de excavación, durante los trabajos de descarga directa de hormigón o materiales de relleno, formada por tope compuesto por 2 tablones de madera de pino de 25x7,5 cm, amortizables en 4 usos y perfiles de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, de la serie IPN 200, galvanizado en caliente, de 1 m de longitud, hincados en el terreno cada 2,0 m, amortizables en 150 usos. Incluso elementos de acero para el ensamble de los tablones.	**18,60 €**	DIECIOCHO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
2.4	m Protección de trabajos en cubierta inclinada con una pendiente máxima del 40%, evitando pisar directamente sobre la misma, mediante pasarela de circulación de aluminio, de 3,00 m de longitud, anchura útil de 0,60 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 100 kg de capacidad de carga, amortizable en 20 usos.	**8,89 €**	OCHO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.5	Ud Lámpara portátil de mano, con cesto protector, mango aislante, cable de 5 m y gancho de sujeción, amortizable en 3 usos.	**5,58 €**	CINCO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.6	Ud Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero y cable de 1,5 m, amortizable en 3 usos.	**20,51 €**	VEINTE EUROS CON CINCUENTA Y

			UN CÉNTIMOS
2.7	Ud Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 50 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 4 usos.	**691,24 €**	SEISCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
2.8	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.	**16,19 €**	DIECISEIS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
2.9	m Vallado provisional de solar compuesto por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, amortizables en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos, fijadas al pavimento con pletinas de 20x4 mm y tacos de expansión de acero. Malla de ocultación de polietileno de alta densidad, color verde, colocada sobre las vallas.	**10,57 €**	DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
	3 Equipos de protección individual		
3.1	Ud Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	**0,24 €**	VEINTICUATRO CÉNTIMOS
3.2	Ud Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.	**73,79 €**	SETENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.3	Ud Pantalla de protección facial, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y alta energía, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable, amortizable en 5 usos.	**4,17 €**	CUATRO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
3.4	Ud Máscara de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, de sujeción manual y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.	**5,05 €**	CINCO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
3.5	Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.	**3,48 €**	TRES EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
3.6	Ud Par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.	**10,82 €**	DIEZ EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
3.7	Ud Par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.	**2,34 €**	DOS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3.8	Ud Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 28 dB, amortizable en 10 usos.	**2,95 €**	DOS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.9	Ud Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con las suelas provistas de resaltes, con resistencia al deslizamiento, a la penetración y a la absorción de agua, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.	**21,31 €**	VEINTIUN EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
3.10	Ud Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 5 usos.	**6,06 €**	SEIS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
3.11	Ud Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.	**25,04 €**	VEINTICINCO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
3.12	Ud Mono de protección para trabajos de soldeo, con propagación limitada de la llama y resistencia a la electricidad, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.	**28,44 €**	VEINTIOCHO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3.13	Ud Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.	**2,99 €**	DOS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	4 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar		
4.1	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada		

	para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.		
4.2	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	**167,00 €**	CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS
4.3	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo.	**104,58 €**	CIENTO CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.4	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	**89,24 €**	OCHENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
4.5	Ud Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km.	**128,20 €**	CIENTO VEINTIOCHO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
4.6	Ud Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.	**216,42 €**	DOSCIENTOS DIECISEIS EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
4.7	Ud Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.	**106,63 €**	CIENTO SEIS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
4.8	Ud Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.	**429,93 €**	CUATROCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
4.9	Ud 30 taquillas individuales, 30 perchas, 7 bancos para 5 personas, 10 espejos, 10 portarrollos, 10 jaboneras en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.	**182,30 €**	CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
	5 Medicina preventiva y primeros auxilios		
5.1	Ud Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.	**1.755,87 €**	MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
5.2	Ud Torniquete, bolsa de hielo, caja de guantes, termómetro, caja de apósitos, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de antiespasmódico, tónico cardíaco, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, caja de analgésico de paracetamol, botella de agua oxigenada, botella de alcohol de 96°, frasco de tintura de yodo, botella de amoníaco, paquete de jeringuillas, un par de tijeras, pinzas para el botiquín de urgencia colocado en la caseta de obra, durante el transcurso de la obra.	**103,47 €**	CIENTO TRES EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
5.3	Ud Camilla portátil para evacuaciones, colocada en caseta de obra, (amortizable en 4 usos).	**50,22 €**	CINCUENTA EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
		36,98 €	TREINTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
	6 Formación		
6.1	Ud Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en material de seguridad y salud en el trabajo	**515,00 €**	QUINIENTOS QUINCE EUROS

Pontevedra, septiembre de 2019

El autor del Proyecto:

Damián Pazos Taboada,

Cuadro de precios Nº2

1 YCB040 Ud Protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas mediante pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral, amortizable en 20 usos. Incluso elementos de fijación al suelo para garantizar la inmovilidad del conjunto.

Mano de obra	1,71 €
Materiales	12,97 €
Medios auxiliares	0,29 €
6 % Costes indirectos	0,45 €
Total por Ud.....:	**15,42 €**

Son QUINCE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud

2 YCB060 m Protección frente a la caída de camiones en bordes de excavación, durante los trabajos de descarga directa de hormigón o materiales de relleno, formada por tope compuesto por 2 tablones de madera de pino de 25x7,5 cm, amortizables en 4 usos y perfiles de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, de la serie IPN 200, galvanizado en caliente, de 1 m de longitud, hincados en el terreno cada 2,0 m, amortizables en 150 usos. Incluso elementos de acero para el ensamble de los tablones.

Mano de obra	3,54 €
Materiales	14,17 €
Medios auxiliares	0,35 €
6 % Costes indirectos	0,54 €
Total por m.....:	**18,60 €**

Son DIECIOCHO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por m

3 YCB070 m Protección de personas en bordes de excavación mediante barandilla de seguridad de 1 m de altura, formada por barra horizontal superior corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro, barra horizontal intermedia corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de pino de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Incluso tapones de PVC, tipo seta, para la protección de los extremos de las armaduras. Amortizable las barras en 3 usos, la madera en 4 usos y los tapones protectores en 15 usos.

Mano de obra	7,08 €
Materiales	2,47 €
Medios auxiliares	0,19 €
6 % Costes indirectos	0,29 €
Total por m.....:	**10,03 €**

Son DIEZ EUROS CON TRES CÉNTIMOS por m

4 YCN020 m Protección de trabajos en cubierta inclinada con una pendiente máxima del 40%, evitando pisar directamente sobre la misma, mediante pasarela de circulación de aluminio, de 3,00 m de longitud, anchura útil de 0,60 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 100 kg de capacidad de carga, amortizable en 20 usos.

Mano de obra	3,54 €
Materiales	4,92 €
Medios auxiliares	0,17 €
6 % Costes indirectos	0,26 €
Total por m.....:	**8,89 €**

Son OCHO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m

5 YCR030 m Vallado provisional de solar compuesto por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, amortizables en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos, fijadas al pavimento con pletinas de 20x4 mm y tacos de expansión de acero. Malla de ocultación de polietileno de alta densidad, color verde, colocada sobre las vallas.

Mano de obra	6,62 €
Materiales	3,44 €
Medios auxiliares	0,20 €
6 % Costes indirectos	0,31 €
Total por m.....:	**10,57 €**

Son DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m

6 YCS010 Ud Lámpara portátil de mano, con cesto protector, mango aislante, cable de 5 m y gancho de sujeción, amortizable en 3 usos.

Mano de obra	1,71 €
Materiales	3,60 €
Medios auxiliares	0,11 €
6 % Costes indirectos	0,16 €
Total por Ud.....:	**5,58 €**

Son CINCO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud

7 YCS016 Ud Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con de protección, soporte rejilla tubo de acero y cable de 1,5 m, amortizable en de 3 usos.

Mano de obra	1,71 €
Materiales	17,81 €
Medios auxiliares	0,39 €

			6 % Costes indirectos	0,60 €
			Total por Ud.....:	**20,51 €**

Son VEINTE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud

8 YCS020 Ud Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 50 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 4 usos.

Mano de obra	35,41 €
Materiales	622,54 €
Medios auxiliares	13,16 €
6 % Costes indirectos	20,13 €
Total por Ud.....:	**691,24 €**

Son SEISCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS por Ud

9 YCU010 Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.

Mano de obra	1,71 €
Medios auxiliares	0,31 €
6 % Costes indirectos	0,47 €
Total por Ud.....:	**16,19 €**

Son DIECISEIS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por Ud

10 YFX010 Ud Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Sin descomposición	500,00 €
6 % Costes indirectos	15,00 €
Total por Ud.....:	**515,00 €**

Son QUINIENTOS QUINCE EUROS por Ud

11 YIC010 Ud Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.

Materiales	0,23 €
6 % Costes indirectos	0,01 €
Total por Ud.....:	**0,24 €**

Son VEINTICUATRO CÉNTIMOS por Ud

12 YID010 Ud Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.

Materiales	70,24 €
Medios auxiliares	1,40 €
6 % Costes indirectos	2,15 €
Total por Ud.....:	**73,79 €**

Son SETENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud

13 YIJ010 Ud Pantalla de protección facial, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y alta energía, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable, amortizable en 5 usos.

Materiales	3,97 €
Medios auxiliares	0,08 €
6 % Costes indirectos	0,12 €
Total por Ud.....:	**4,17 €**

Son CUATRO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS por Ud

14 YIJ010b Ud Máscara de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, de sujeción manual y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.

Materiales	4,80 €
Medios auxiliares	0,10 €
6 % Costes indirectos	0,15 €
Materiales	13,70 €
Total por Ud.....:	**5,05 €**

Son CINCO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS por Ud

15 YIM010 Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.

Materiales	3,31 €
Medios auxiliares	0,07 €
6 % Costes indirectos	0,10 €
Total por Ud.....:	**3,48 €**

Son TRES EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud

16 YIM010b Ud Par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.

Materiales	10,29 €
Medios auxiliares	0,21 €
6 % Costes indirectos	0,32 €
Total por Ud.....:	**10,82 €**

Son DIEZ EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud

17 YIM010c Ud Par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.

Materiales	2,23 €
Medios auxiliares	0,04 €
6 % Costes indirectos	0,07 €
Total por Ud.....:	**2,34 €**

Son DOS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud

18 YIO010 Ud Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 28 dB, amortizable en 10 usos.

Materiales	2,80 €
Medios auxiliares	0,06 €
6 % Costes indirectos	0,09 €
Total por Ud.....:	**2,95 €**

Son DOS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud

19 YIP010 Ud Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con las suelas provistas de resaltes, con resistencia al deslizamiento, a la penetración y a la absorción de agua, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.

Materiales	20,28 €
Medios auxiliares	0,41 €
6 % Costes indirectos	0,62 €
Total por Ud.....:	**21,31 €**

Son VEINTIUN EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS por Ud

20 YIU010 Ud Mono de protección para trabajos de soldeo, con propagación limitada de la llama y resistencia a la electricidad, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.

Materiales	27,07 €
Medios auxiliares	0,54 €
6 % Costes indirectos	0,83 €
Total por Ud.....:	**28,44 €**

Son VEINTIOCHO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud

21 YIU020 Ud Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 5 usos.

Materiales	5,76 €
Medios auxiliares	0,12 €
6 % Costes indirectos	0,18 €
Total por Ud.....:	**6,06 €**

Son SEIS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS por Ud

22 YIU031 Ud Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.

Materiales	23,83 €
Medios auxiliares	0,48 €
6 % Costes indirectos	0,73 €
Total por Ud.....:	**25,04 €**

Son VEINTICINCO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS por Ud

23 YIV020 Ud Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.

Materiales	2,84 €
Medios auxiliares	0,06 €
6 % Costes indirectos	0,09 €
Total por Ud.....:	**2,99 €**

Son DOS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud

24 YMM010 Ud Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.

Mano de obra	3,25 €
Materiales	95,24 €
Medios auxiliares	1,97 €
6 % Costes indirectos	3,01 €
Total por Ud.....:	**103,47 €**

Son CIENTO TRES EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud

25 YMM011 Ud Torniquete, bolsa de hielo, caja de guantes, termómetro, caja de apósitos, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de antiespasmódico, tónico cardíaco, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, caja de analgésico de paracetamol, botella de agua oxigenada, botella de alcohol de 96°, frasco de tintura de yodo, botella de amoníaco, paquete de jeringuillas, un par de tijeras, pinzas para el botiquín de urgencia colocado en la caseta de obra, durante el transcurso de la obra.

Materiales	47,80 €
Medios auxiliares	0,96 €
6 % Costes indirectos	1,46 €
Total por Ud.....:	**50,22 €**

Son CINCUENTA EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por Ud

26 YMM020 Ud Camilla portátil para evacuaciones, colocada en caseta de obra, (amortizable en 4 usos).

Materiales	35,20 €
Medios auxiliares	0,70 €
6 % Costes indirectos	1,08 €
Total por Ud.....:	**36,98 €**

Son TREINTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud

27 YPA010 Ud Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.

Materiales	101,49 €
Medios auxiliares	2,03 €
6 % Costes indirectos	3,11 €
Total por Ud.....:	**106,63 €**

Son CIENTO SEIS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud

28 YPA010b Ud Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.

Materiales	409,23 €
Medios auxiliares	8,18 €
6 % Costes indirectos	12,52 €
Total por Ud.....:	**429,93 €**

Son CUATROCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud

29 YPA010c Ud Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.

Materiales	173,52 €
Medios auxiliares	3,47 €
6 % Costes indirectos	5,31 €
Total por Ud.....:	**182,30 €**

Son CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS por Ud

30 YPC010 Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.

Materiales	158,96 €
Medios auxiliares	3,18 €
6 % Costes indirectos	4,86 €
Total por Ud.....:	**167,00 €**

Son CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS por Ud

31 YPC020 Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.

Materiales	99,54 €
Medios auxiliares	1,99 €
6 % Costes indirectos	3,05 €
Total por Ud.....:	**104,58 €**

Son CIENTO CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud

32 YPC040 Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de

aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo.

Materiales	84,94 €
Medios auxiliares	1,70 €
6 % Costes indirectos	2,60 €
Total por Ud.....:	**89,24 €**

Son OCHENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS por Ud

33 YPC050 Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.

Materiales	122,03 €
Medios auxiliares	2,44 €
6 % Costes indirectos	3,73 €
Total por Ud.....:	**128,20 €**

Son CIENTO VEINTIOCHO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por Ud

34 YPC060 Ud Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km.

Mano de obra	13,79 €
Materiales	192,21 €
Medios auxiliares	4,12 €
6 % Costes indirectos	6,30 €
Total por Ud.....:	**216,42 €**

Son DOSCIENTOS DIECISEIS EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud

35 YPM010 Ud 30 taquillas individuales, 30 perchas, 7 bancos para 5 personas, 10 espejos, 10 portarrollos, 10 jaboneras en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.

Mano de obra	141,05 €
Materiales	1.530,25 €
Medios auxiliares	33,43 €
6 % Costes indirectos	51,14 €
Total por Ud.....:	**1.755,87 €**

Son MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud

36 YSB015 Ud Baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar, con lámpara Súper Led, amortizable en 10 usos, alimentada por 2 pilas de 6 V 4R25.

Mano de obra	1,62 €
Materiales	14,07 €
Medios auxiliares	0,31 €
3 % Costes indirectos	0,48 €
Total por Ud.....:	**16,48 €**

Son DIECISEIS EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud

37 YSB020 Ud Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos.

Mano de obra	10,58 €
Materiales	6,31 €
Medios auxiliares	0,34 €
6 % Costes indirectos	0,52 €
Total por Ud.....:	**17,75 €**

Son DIECISIETE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud

38 YSB130 m Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras.

Mano de obra	1,62 €
Materiales	0,79 €
Medios auxiliares	0,05 €
6 % Costes indirectos	0,07 €
Total por m.....:	**2,53 €**

Son DOS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS por m

39 YSS020 Ud Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de en 3 usos, fijado con bridas. 990x670 mm, amortizable

Mano de obra	3,25 €
Materiales	3,73 €
Medios auxiliares	0,14 €
6 % Costes indirectos	0,21 €
Total por Ud.....:	**7,33 €**

Son SIETE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud

40 YSS030 Ud Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.

Mano de obra	2,43 €
Materiales	1,13 €
Medios auxiliares	0,07 €
6 % Costes indirectos	0,11 €
Total por Ud.....:	**3,74 €**

Son TRES EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud

41 YSS031 Ud Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.

Mano de obra	2,43 €
Materiales	1,13 €
Medios auxiliares	0,07 €
6 % Costes indirectos	0,11 €
Total por Ud.....:	**3,74 €**

Son TRES EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud

42 YSS032 Ud Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.

Mano de obra	2,43 €
Materiales	1,13 €
Medios auxiliares	0,07 €
6 % Costes indirectos	0,11 €
Total por Ud.....:	**3,74 €**

Son TRES EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud

43 YSS033 Ud Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.

Mano de obra	2,43 €
Materiales	1,49 €
Medios auxiliares	0,08 €
6 % Costes indirectos	0,12 €
Total por Ud.....:	**4,12 €**

Son CUATRO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS por Ud

44 YSS034 Ud Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.

Mano de obra	2,43 €
Materiales	1,49 €
Medios auxiliares	0,08 €
3 % Costes indirectos	0,12 €
Total por Ud.....:	**4,12 €**

Son CUATRO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS por Ud

45 YSV010 Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.

Mano de obra	2,43 €
Materiales	7,96 €
Medios auxiliares	0,21 €
6 % Costes indirectos	0,32 €
Total por Ud.....:	**10,92 €**

Son DIEZ EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud

Pontevedra, septiembre de 2019

El autor del Proyecto:

Damián Pazos Taboada,

Presupuesto

Capítulo Nº 1 Señalización y balizamiento provisional de la obra

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	Ud	Baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar, con lámpara Súper Led, amortizable en 10 usos, alimentada por 2 pilas de 6 V 4R25.			
		Total Ud :	4,000	16,48	**65,92**
1.2	Ud	Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos.			
		Total Ud :	8,000	17,75	**142,00**
1.3	M	Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras.			
		Total m :	110,000	2,53	**278,30**
1.4	Ud	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.			
		Total Ud :	4,000	10,92	**43,68**
1.5	Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.			
		Total Ud :	2,000	7,33	**14,66**
1.6	Ud	Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
		Total Ud :	2,000	3,74	**7,48**
1.7	Ud	Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
		Total Ud :	2,000	3,74	**7,48**
1.8	Ud	Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
		Total Ud :	2,000	3,74	**7,48**
1.9	Ud	Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
		Total Ud :	2,000	4,12	**8,24**
1.10	Ud	Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
		Total Ud :	2,000	4,12	**8,24**
		Parcial Nº 1 Señalización y balizamiento provisional de la obra :			**583,48**

Capítulo 2. Sistemas de protección colectiva

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	Ud	Protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas mediante pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral, amortizable en 20 usos. Incluso elementos de fijación al suelo para garantizar la inmovilidad del conjunto.			
		Total Ud :	5,000	15,42	**77,10**
2.2	M	Protección de personas en bordes de excavación mediante barandilla de seguridad de 1 m de altura, formada por barra horizontal superior corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro, barra horizontal intermedia corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de pino de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Incluso tapones de PVC, tipo seta, para la protección de los extremos de las armaduras. Amortizable las barras en 3 usos, la madera en 4 usos y los tapones protectores en 15 usos.			
		Total m :	85,000	10,03	**852,55**
2.3	M	Protección frente a la caída de camiones en bordes de excavación, durante los trabajos de descarga directa de hormigón o materiales de relleno, formada por tope compuesto por 2 tablones de madera de pino de 25x7,5 cm, amortizables en 4 usos y perfiles de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, de la serie IPN 200, galvanizado en caliente, de 1 m de longitud, hincados en el terreno cada 2,0 m, amortizables en 150 usos. Incluso elementos de acero para el ensamble de los tablones.			
		Total m :	3,000	18,60	**55,80**
2.4	M	Protección de trabajos en cubierta inclinada con una pendiente máxima del 40%, evitando pisar directamente sobre la misma, mediante pasarela de circulación de aluminio, de 3,00 m de longitud, anchura útil de 0,60 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 100 kg de capacidad de carga, amortizable en 20 usos.			
		Total m :	3,000	8,89	**26,67**
2.5	Ud	Lámpara portátil de mano, con cesto protector, mango aislante, cable de 5 m y gancho de sujeción, amortizable en 3 usos.			
		Total Ud :	4,000	5,58	**22,32**
2.6	Ud	Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero y cable de 1,5 m, amortizable en 3 usos.			
		Total Ud :	4,000	20,51	**82,04**
2.7	Ud	Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 50 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud :	1,000	691,24	**691,24**
2.8	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.			
		Total Ud :	2,000	16,19	**32,38**
2.9	M	Vallado provisional de solar compuesto por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, amortizables en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos, fijadas al pavimento con pletinas de 20x4 mm y tacos de expansión de acero. Malla de ocultación de polietileno de alta densidad, color verde, colocada sobre las vallas.			
		Total m :	250,000	10,57	**2.642,50**
		Parcial Nº 2 Sistemas de protección colectiva :			**4.648,75**

Capítulo 3. Equipos de protección individual

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	Ud	Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud :	30,000	0,24	**7,20**
3.2	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud :	5,000	73,79	**368,95**
3.3	Ud	Pantalla de protección facial, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y alta energía, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud :	5,000	4,17	**20,85**
3.4	Ud	Máscara de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, de sujeción manual y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud :	2,000	5,05	**10,10**
3.5	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud :	30,000	3,48	**104,40**
3.6	Ud	Par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud :	5,000	10,82	**54,10**
3.7	Ud	Par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud :	2,000	2,34	**4,68**
3.8	Ud	Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 28 dB, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud :	30,000	2,95	**88,50**
3.9	Ud	Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con las suelas provistas de resaltes, con resistencia al deslizamiento, a la penetración y a la absorción de agua, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.			
		Total Ud :	30,000	21,31	**639,30**
3.10	Ud	Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud :	30,000	6,06	**181,80**
3.11	Ud	Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud :	5,000	25,04	**125,20**
3.12	Ud	Mono de protección para trabajos de soldeo, con propagación limitada de la llama y resistencia a la electricidad, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.			
		Total Ud :	2,000	28,44	**56,88**
3.13	Ud	Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.			
		Total Ud :	50,000	2,99	**149,50**
		Parcial Nº 3 Equipos de protección individual :			**1.977,61**

Capítulo 4. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.			
		Total Ud :	10,000	167,00	**1.670,00**
4.2	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.			
		Total Ud :	10,000	104,58	**1.045,80**
4.3	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo.			
		Total Ud :	10,000	89,24	**892,40**
4.4	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.			
		Total Ud :	10,000	128,20	**1.282,00**
4.5	Ud	Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km.			
		Total Ud :	4,000	216,42	**865,68**
4.6	Ud	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.			
		Total Ud :	1,000	106,63	**106,63**
4.7	Ud	Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.			
		Total Ud :	1,000	429,93	**429,93**
4.8	Ud	Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.			
		Total Ud :	4,000	182,30	**729,20**
4.9	Ud	30 taquillas individuales, 30 perchas, 7 bancos para 5 personas, 10 espejos, 10 portarrollos, 10 jaboneras en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.			
		Total Ud :	1,000	1.755,87	**1.755,87**
		Parcial Nº 4 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar :			**8.943,66**

Capítulo 5. Medicina preventiva y primeros auxilios

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	Ud	Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.			
		Total Ud :	2,000	103,47	**206,94**
5.2	Ud	Torniquete, bolsa de hielo, caja de guantes, termómetro, caja de apósitos, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de antiespasmódico, tónico cardíaco, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, caja de analgésico de paracetamol, botella de agua oxigenada, botella de alcohol de 96°, frasco de tintura de yodo, botella de amoníaco, paquete de jeringuillas, un par de tijeras, pinzas para el botiquín de urgencia colocado en la caseta de obra, durante el transcurso de la obra.			
		Total Ud :	4,000	50,22	**200,88**
5.3	Ud	Camilla portátil para evacuaciones, colocada en caseta de obra, (amortizable en 4 usos).			
		Total Ud :	1,000	36,98	**36,98**
		Parcial Nº 5 Medicina preventiva y primeros auxilios :			**444,80**

Capítulo 6. Formación

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	**Ud**	Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.			
		Total Ud :	1,000	515,00	**515,00**
		Parcial Nº 6 Formación :			**515,00**

Presupuesto de Ejecución Material

Capitulo	Importe (€)
1 Señalización y balizamiento provisional de la obra	583,48
2 Sistemas de protección colectiva	4.648,75
3 Equipos de protección individual	1.977,61
4 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	8.943,66
5 Medicina preventiva y primeros auxilios	444,80
6 Formación	515,00
Total .....:	**17.113,30**

Asciende el presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de:

DICECISITE MIL CIENTO TRECE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS.

Pontevedra, septiembre de 2019

El autor del Proyecto:

Damián Pazos Taboada,

Anejo Nº17: Justificación de precios

Índice

1. Introducción 3

2. Precio de las unidades de obra. costes directos e indirectos 3

1. Cálculo de los costes directos 3

1. Mano de obra 3

2. Materiales 4

3. Maquinaria 4

2. Cálculo de costes indirectos 4

3. Partidas alzadas 4

Apéndice 17.1: Coste horario de la mano de obra 5

Apéndice 17.2: Cuadro de mano de obra 7

Apéndice 17.3: Cuadro de materiales 9

Apéndice 17.4: Cuadro de maquinaria 15

Apéndice 17.5: Precios descompuestos 17

1. Introducción

La redacción del presente anejo se justifica con la obligatoriedad de dar cumplimiento al artículo 1 de la Orden de 12 de junio de 1968 (B.O.E. 27/7/68). En este documento se justifica el importe de los precios unitarios que figuran en los Cuadros de Precios del Documento Nº4: Presupuesto. De acuerdo con el artículo 2 de la citada Orden, este anejo de justificación de precios no tiene carácter contractual.

Los conceptos que componen un precio se ajustarán a lo que dicta el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de contratos de las Administraciones Públicas.

2. Precio de las unidades de obra. costes directos e indirectos

1. Cálculo de los costes directos

Los costes directos son aquellos que se producen dentro del recinto de la obra y que pueden atribuirse directamente a una unidad de materiales y maquinaria y, por tanto, engloban los siguientes conceptos:

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc. que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

La agrupación de estos conceptos se realizará ordenadamente del siguiente modo: mano de obra, materiales y maquinaria.

1. Mano de obra

En cada unidad de obra se indicará la categoría laboral necesaria para su ejecución, así como el coste horario de la misma y de las horas necesarias para la ejecución de la unidad de obra.

Las retribuciones que perciben los trabajadores se establecen por el Convenio colectivo del sector de la construcción de la Provincia de Pontevedra, por el que se establecen las tablas salariales del convenio de 2019, publicadas en el Boletín Oficial de Pontevedra.

La tabla salarial de mano de obra del sector de construcción de la provincia de Pontevedra obtenida del BOP es la siguiente:

TÁBOA DE SALARIOS 2.019

Nivel	*Salario base 14 pagas iguais*	*Plus Extra salarial*		*Total Anual*	*Hora Extra sen complementos*
		Día	*Mes*		
II	1.865,76	4,86	95,87	27.175,26	21,60
III-IV	1.469,74	4,86	95,87	21.630,62	17,06
V	1.361,54	4,86	95,87	20.116,18	15,79
VI	1.306,14	4,86	95,87	19.340,58	15,43
VII	1.284,85	4,86	95,87	19.042,52	15,14
VIII	1.272,02	4,86	95,87	18.862,90	15,09
IX	1.237,73	4,86	95,87	18.382,84	14,75
X	1.200,98	4,86	95,87	17.868,34	14,43
XI-XII	1.174,77	4,86	95,87	17.501,40	14,21
XIII	802,12	4,86	95,87	12.284,30	

Tabla de salarios por el convenio de la construcción de la Provincia de Pontevedra en 2019

El Plus Extra salarial representado en este convenio corresponde a la suma de pluses debidos a asistencia, distancia y transporte.

Para la determinación de los costes por hora trabajada se empleará la siguiente expresión:

$$Coste\ hora\ trabajada\ = \frac{Coste\ empresarial\ anual}{horas\ trabajadas\ al\ año}$$

El coste empresarial anual incluye además de las retribuciones percibidas por el trabajador por todos los conceptos, las cargas sociales que por cada trabajador tiene que abonar la empresa. El cálculo del coste de hora efectiva de trabajo (C) de cada una de las categorías laborales se realiza del siguiente modo:

$$C = (1 + K) * A + B$$

, donde:

- **A:** parte de la retribución total del trabajador que tiene carácter salarial, sujeta a cotización (€/h).
- **B:** retribución del trabajador de carácter no salarial, no sujeta a cotización, estando compuesta de indemnizaciones de los gastos que ha de realizar como consecuencia de la actividad laboral, gastos de transporte, plus de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc. (€/h).
- **K:** tanto por ciento (%) sobre la parte salarial que representa los gastos para la empresa como consecuencia de gastos de Seguridad Social, Fondo de Garantía Salarial, desempleo, formación profesional, etc.

Según el método simplificado incluido en la Orden Ministerial de 14 de marzo de 1969, el valor K podrá tomarse como 0,40.

Las horas trabajadas al año por convenio serán 1736 horas que en días son 217 días.

A partir de estas fórmulas se obtienen los costes horarios de la mano de obra, detallados en el Apéndice 17.1 de este anejo.

2. Materiales

   El estudio de los costes correspondientes a los materiales se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

3. Maquinaria

   El estudio de los costes correspondientes a la maquinaria se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

2. Cálculo de costes indirectos

Se denominan costes indirectos aquellos que se producen en el recinto de la obra y no pueden adjudicarse a ninguna unidad de obra en concreto.

Los gastos correspondientes a los costes indirectos se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra. El conjunto de gastos imputables a costes indirectos se puede estructurar de la siguiente manera:

- Mano de obra indirecta.
- Medios auxiliares indirectos.
- Materiales auxiliares.
- Maquinaria, útiles y herramientas.
- Personal técnico.
- Varios.

Para su determinación se aplica lo prescrito en los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado, y en la Orden de 12 de junio de 1968 del Ministerio de Obras Públicas, donde se establecen las Normas Complementarias de los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado, calculándolos como la suma de dos partes, una como relación entre costes indirectos y los directos, y otra de imprevistos.

Así, el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se obtiene como:

$$P = (1 + \frac{K}{100}) \cdot CD$$

, donde:

- P: precio de ejecución material en euros.
- K=K1+K2.
- CD: costes directos.

Como norma general, se adoptará: K=K1+K2= 6%

3. Partidas alzadas

Existen una serie de actuaciones en la obra de difícil estimación y que puede no interesar el estudio en detalle del coste de sus partes elementales. Las partidas alzadas de abono íntegro se refieren a trabajos cuya especificación figure en los documentos contractuales del proyecto y no sean susceptibles de medición según el pliego.

Se abonarán al contratista íntegramente por el mero hecho de efectuar el conjunto de actuaciones de que constan, actuaciones que deberán ser fijadas por el proyectista en el pliego.

Una Orden Ministerial (M.O.P. – junio 68) exige el estudio de las partidas alzadas en el Anejo de Justificación de Precios, por un lado, para justificar la oportunidad de su inclusión; por otro, para exponer las hipótesis efectuadas para la determinación de estos nuevos precios de Proyecto. En este caso se tiene únicamente la partida alzada siguiente:

- Partida para seguridad y salud: 17.113,30 €.
- Partida para gestión de residuos: 10.136,66 €.

Apéndice 17.1: Coste horario de la mano de obra

Nivel	Categoría	Partidas sujetas a cotización						Partidas no sujetas a cotización				Coste empresarial anual (€/año)	Número de horas trabajadas al año (h)	Coste de hora de trabajo (€/h)
		Salario base (€)	Plus extra salarial (€)	Paga extraordinaria de verano (€)	Paga extraordinaria de Navidad (€)	Vacaciones (€)	Total anual sujeto a cotización (€/año)	Desgaste de herramientas (€)	Dietas (€)	Ropa de trabajo	Total anual no sujeto a cotización (€/año)			
II	PERSOAL TITULADO SUPERIOR	20523,36	1054,62	1865,76	1865,76	1865,76	27175,26	146,06	8188,08	33,09	8367,23	46412,59	1736	26,74
III	PERSOAL TITULADO MEDIO, Xefe Administrativo 1ª, Xefe Sección Organización 1ª	16167,14	1054,62	1469,74	1469,74	1469,74	21630,98	146,06	8188,08	33,09	8367,23	38650,60	1736	22,26
IV	ENCARGADO XERAL, Xefe de Persoal, Axudante de Obra, Encargado Xeral de Fabrica	16167,14	1054,62	1469,74	1469,74	1469,74	21630,98	146,06	8188,08	33,09	8367,23	38650,60	1736	22,26
V	ENCARGADO XERAL DE OBRA, Xefe Administrativo de 2ª, Delineante Superior, Xefe de Sección de Organización Científica DO TRABALLO DE 2ª, Xefe de Compras	14976,94	1054,62	1361,54	1361,54	1361,54	20116,18	146,06	8188,08	33,09	8367,23	36529,88	1736	21,04
VI	DELINEANTE DE 1ª, Xefe ou Encargado de Taller, DELINEANTE DE 1ª, Xefe ou Encargado de Taller, Encargado de Sección de Laboratorio, Escultor de Pedra e Mármore,Encargado de Sección de Laboratorio, Escultor de Pedra e Mármore, Práctico de topografía de 1ª, Técnico de Organización de 1ª	14367,54	1054,62	1306,14	1306,14	1306,14	19340,58	146,06	8188,08	33,09	8367,23	35444,04	1736	20,42
VII	CAPATAZ, Delineante de 2ª, Técnico de Organización de 2ª, Práctico de Topografía de 2ª, Analista de 1ª, Viaxante, Especialista de Oficio	14133,35	1054,62	1284,85	1284,85	1284,85	19042,52	146,06	8188,08	33,09	8367,23	35026,76	1736	20,18
VIII	OFICIAL DE OFICIO DE 1ª, Oficial Administrativo de 1ª, Corredor de Praza, Inspector de Control, Sinalización e Servizos, Analista de 2ª	13992,22	1054,62	1272,02	1272,02	1272,02	18862,9	146,06	8188,08	33,09	8367,23	34775,29	1736	20,03
IX	OFICIAL DE OFICIO DE 2ª, Oficial Administrativo de 2ª, Axudante Topográfico, Auxiliar de Organización, Vendedores, Conserxe	13615,03	1054,62	1237,73	1237,73	1237,73	18382,84	146,06	8188,08	33,09	8367,23	34103,21	1736	19,64
X	AXUDANTE DE OFICIO, Auxiliar administrativo, Especialista de 1ª, Auxiliar de Laboratorio, Vixiante, Almaceneino, Enfermeiro, Cobrador, Garda-Xurado	13210,78	1054,62	1200,98	1200,98	1200,98	17868,34	146,06	8188,08	33,09	8367,23	33382,91	1736	19,23
XI	PEÓN ESPECIALIZADO, Especialista de 2ª	12922,47	1054,62	1174,77	1174,77	1174,77	17501,4	146,06	8188,08	33,09	8367,23	32869,19	1736	18,93
XII	PEÓN ORDINARIO, Limpador/a	12922,47	1054,62	1174,77	1174,77	1174,77	17501,4	146,06	8188,08	33,09	8367,23	32869,19	1736	18,93
XIII	PINCHES e/ ou APRENDICES de 16 e 17 anos, Botóns	8823,32	1054,62	802,12	802,12	802,12	12284,3	146,06	8188,08	33,09	8367,23	25565,25	1736	14,73

Apéndice 17.2: Cuadro de mano de obra

Nº	Código	Designación	Precio (€)	Importe Cantidad (Horas)	Total (€)
1	O0104	Oficial de primera	11,940	92,000	**1.098,48**
2	mo003	Oficial 1ª electricista.	18,520	55,381	**1.024,34**
3	mo008	Oficial 1ª fontanero.	18,520	77,628	**1.437,02**
4	mo011	Oficial 1ª montador.	18,520	57,093	**1.056,88**
5	mo020	Oficial 1ª construcción.	17,990	35,263	**633,55**
6	mo038	Oficial 1ª pintor.	17,990	446,546	**8.043,50**
7	mo040	Oficial 1ª jardinero.	16,810	1,308	**21,99**
8	mo041	Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,990	859,165	**15.447,36**
9	mo043	Oficial 1ª ferrallista.	18,800	27,725	**520,48**
10	mo044	Oficial 1ª encofrador.	18,800	38,730	**728,03**
11	mo045	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,800	18,280	**343,67**
12	mo047	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,800	9.996,324	**186.779,88**
13	mo051	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	17,360	288,417	**5.011,24**
14	mo076	Ayudante pintor.	17,190	446,546	**7.676,88**
15	mo080	Ayudante montador.	17,190	58,165	**1.000,65**
16	mo086	Ayudante jardinero.	16,030	2,682	**42,99**
17	mo087	Ayudante construcción de obra civil.	17,190	1.168,044	**20.067,20**
18	mo090	Ayudante ferrallista.	17,960	38,964	**700,76**
19	mo091	Ayudante encofrador.	17,960	42,244	**758,70**
20	mo092	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	17,960	90,584	**1.627,38**
21	mo094	Ayudante montador de estructura metálica.	17,960	5.549,091	**100.404,64**
22	mo098	Ayudante montador de cerramientos industriales.	16,030	288,417	**4.614,67**
23	mo102	Ayudante electricista.	17,170	55,384	**950,97**
24	mo107	Ayudante fontanero.	17,170	53,997	**926,88**
25	mo112	Peón especializado construcción.	17,000	53,432	**908,54**
26	mo113	Peón ordinario construcción.	16,730	271,196	**4.527,09**
27	mo119	Oficial 1ª Seguridad y Salud.	17,990	24,250	**437,50**
28	mo120	Peón Seguridad y Salud.	16,730	48,250	**807,50**
				Total mano de obra	**367.598,77**

Apéndice 17.3: Cuadro de materiales

Nº	Código	Designación	Precio (€)	Importe Cantidad	Total (€)
1	GP011	Grada prefabricada autoportante modelo GN 90/45 con tabica de 46-45 cm., huella de 90 cm. de ancho y un peso por m/l de 240 kg, incluso montaje con grúa de hasta 30 t, colocación y sellado de juntas con masilla especial de polisulfuro.	53,000	42,000 m	**2.226,00**
2	GP021	Placa de remate de Grada Prefabrica autoportante Serie GN, Modelo PRN100, de dimensiones 1,2x7 cms, y un peso por m/l de 150 kg,incluso montaje con grúa de hasta 30t, colocación y sellado de juntas con masilla de polisulfuro.	39,000	42,000 m	**1.638,00**
3	GP031	Peldaño doble prefabricado modelo PD 15/120 con tabicas de 15 cm, huellas de 29 cm. y longitud 120 cm, con un peso por unidad de 185 kg, incluso montaje con grúa de hasta 50 t y colocación.	32,490	8,000 Ud	**259,92**
4	mt01ara010	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,900	84,825 m³	**1.010,10**
5	mt01arr010a	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	7,160	2,786 t	**19,94**
6	mt01zah010a	Zahorra natural caliza.	8,570	469,513 t	**4.022,87**
7	mt07aco010a	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, de varios diámetros.	0,780	292,710 kg	**228,30**
8	mt07aco010c	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,800	10.700,400 kg	**8.560,32**
9	mt07aco010g	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.	0,610	1.141,737 kg	**696,46**
10	mt07aco020a	Separador homologado para cimentaciones.	0,130	1.713,250 Ud	**222,72**
11	mt07aco020d	Separador homologado para muros.	0,060	179,096 Ud	**10,75**
12	mt07aco020j	Separador homologado para pavimentos continuos.	0,040	5.862,680 Ud	**234,51**
13	mt07ala010gcb	Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	2,142	261.601,941 kg	**559.828,15**
14	mt07ala011d	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales.	1,330	2.007,200 kg	**2.669,60**
15	mt07ame010d	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,340	3.517,608 m²	**4.719,46**
16	mt07www040d	Juego de arandelas, tuerca y contratuerca, para perno de anclaje de 25 mm de diámetro.	1,800	80,000 Ud	**144,00**
17	mt08dba010b	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	1,960	4,477 l	**8,73**
18	mt08eme070a	Paneles metálicos modulares, para encofrar muros de hormigón de hasta 3 m de altura.	198,320	0,985 m²	**195,44**
19	mt08eme075j	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical, para muros de hormigón a dos caras, de hasta 3 m de altura, formada por tornapuntas metálicos para estabilización y aplomado de la superficie encofrante.	272,690	0,985 Ud	**268,64**
20	mt08var050	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,090	58,065 kg	**63,73**
21	mt08var204	Pasamuros de PVC para paso de los tensores del encofrado, de varios diámetros y longitudes.	0,920	59,706 Ud	**54,85**
22	mt09moa015	Mortero autonivelante expansivo, de dos componentes, a base de cemento mejorado con resinas sintéticas.	0,940	384,000 kg	**361,00**
23	mt09moc005b	Imprimación, para la fijación de soportes disgregables y mejorar la adherencia de los soportes absorbentes.	7,190	586,268 kg	**4.221,13**
24	mt10haf010nga	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	73,460	23,506 m³	**1.726,71**
25	mt10haf010noa	Hormigón HA-30/B/12/IIa, fabricado en central.	80,880	615,581 m³	**49.774,15**
26	mt10haf010nta	Hormigón HA-30/P/20/IIa, fabricado en	75,150	234,608 m³	**17.631,87**

		central.			
27	mt10hmf010Mm	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	69,880	3,550 m³	**248,43**
28	mt10hmf010Mp	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	70,030	0,680 m³	**47,62**
29	mt10hmf011fb	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	63,060	22,097 m³	**1.393,18**
30	mt11arh010d	Arqueta con fondo, registrable, prefabricada de hormigón fck=25 MPa, de 60x60x60 cm de medidas interiores, para saneamiento.	75,720	2,000 Ud	**151,44**
31	mt11arh020d	Marco y tapa prefabricados de hormigón armado fck=25 MPa, para arquetas de saneamiento de 60x60 cm, espesor de la tapa 6 cm, con cierre hermético al paso de los olores mefíticos.	30,290	2,000 Ud	**60,58**
32	mt11ppl030a	Codo 87°30' de PVC liso, D=125 mm.	9,030	2,000 Ud	**18,06**
33	mt11tpb030e	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 250 mm de diámetro exterior y 6,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	15,640	204,750 m	**3.201,90**
34	mt11var009	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	15,480	21,165 l	**328,31**
35	mt11var010	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	21,440	10,583 l	**226,93**
36	mt13ccg030d	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,500	10.815,636 Ud	**5.407,82**
37	mt13dcp010rpk	Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, y accesorios.	20,510	3.785,473 m²	**77.656,27**
38	mt15bas030b	Cartucho de masilla elastómera monocomponente a base de poliuretano, de color gris, de 600 ml, tipo F-25 HM según UNE-EN ISO 11600, de alta adherencia y de endurecimiento rápido, con elevadas propiedades elásticas, resistencia a la intemperie, al envejecimiento y a los rayos UV, apta para estar en contacto con agua potable, dureza Shore A aproximada de 35 y alargamiento en rotura > 600%, según UNE-EN ISO 11600.	5,990	1.758,804 Ud	**10.523,51**
39	mt26cgp010	Marco y puerta metálica con cerradura o candado, con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegidos de la corrosión y normalizados por la empresa suministradora, para caja general de protección.	108,770	1,000 Ud	**108,77**
40	mt27pdj010b	Pintura plástica, acabado satinado, a base de resinas acrílicas puras emulsionadas en agua, color blanco, flexible, dura, resistente al agua y a la intemperie, para aplicar con brocha, rodillo o pistola, sin diluir.	12,000	1.043,557 l	**12.516,82**
41	mt27pfi010	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,690	75,360 l	**353,40**
42	mt34beg010aa	Luminaria, de 210x120x100 mm, para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado y acero inoxidable, vidrio transparente con estructura óptica, portalámparas E 27, clase de protección I, grado de protección IP65, aislamiento clase F; para instalar en la superficie del techo o de la pared.	126,840	24,000 Ud	**3.044,16**
43	mt34lin010a	Lámpara incandescente A 60 de 60 W.	1,530	24,000 Ud	**36,72**
44	mt35aia090ad	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423.			

		Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	2,120	1,000 m	**2,12**
45	mt35ait040af	Canal protectora de PVC rígido, de 40x90 mm, para alojamiento de cables eléctricos, incluso accesorios. Según UNE-EN 50085-1, con grado de protección IP4X según UNE 20324.	10,940	414,700 m	**4.536,82**
46	mt35cgp020aa	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 40 A, esquema 1, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102.	27,720	1,000 Ud	**27,72**
47	mt35cgp040f	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,650	3,000 m	**10,95**
48	mt35cgp040h	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	5,320	3,000 m	**15,96**
49	mt35con010a	Módulo para ubicación de tres contadores monofásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	59,930	1,000 Ud	**59,93**
50	mt35con010b	Módulo para ubicación de tres contadores trifásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	73,450	1,000 Ud	**73,45**
51	mt35con020	Módulo de reloj conmutador para doble tarifa, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	58,170	1,000 Ud	**58,17**
52	mt35con040b	Módulo de servicios generales con módulo de fraccionamiento y seccionamiento, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	105,170	1,000 Ud	**105,17**
53	mt35con050a	Módulo de interruptor general de maniobra de 160 A (III+N), homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	132,200	1,000 Ud	**132,20**
54	mt35con060	Módulo de bornes de salida y puesta a tierra, homologado por la empresa suministradora. Incluso carril, bornes, cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	79,320	1,000 Ud	**79,32**
55	mt35con070	Módulo de fusibles de seguridad, homologado por la empresa suministradora. Incluso fusibles, cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	69,040	1,000 Ud	**69,04**
56	mt35con080	Módulo de embarrado general, homologado por la empresa suministradora. Incluso pletinas de cobre, cortacircuitos, cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	103,650	1,000 Ud	**103,65**
57	mt35cun010g1	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	2,180	829,400 m	**1.808,09**
58	mt35cun010h1	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases			

		corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	3,190	1.244,100 m	**3.968,68**
59	mt35cun020d	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.	1,290	3,000 m	**3,87**
60	mt35der011a	Conductor de cobre de 1,5 mm² de sección, para hilo de mando, de color rojo (tarifa nocturna).	0,130	1,000 m	**0,13**
61	mt35ttc010b	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	2,750	126,000 m	**346,50**
62	mt35tts010d	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a cara del pilar metálico, con doble cordón de soldadura de 50 mm de longitud realizado con electrodo de 2,5 mm de diámetro.	6,840	10,000 Ud	**68,40**
63	mt35www010	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,450	85,140 Ud	**123,45**
64	mt35www020	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,120	1,000 Ud	**1,12**
65	mt36cap010eda	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro, unión pegada con adhesivo, según UNE-EN 607. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	4,840	171,600 m	**829,92**
66	mt36tit010je	Tubo de PVC, serie B, de 200 mm de diámetro y 3,9 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	25,820	54,090 m	**1.396,60**
67	mt36tit400j	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 200 mm de diámetro.	3,230	54,090 Ud	**174,71**
68	mt47adc130	Pintura acrílica mate vía agua, color a elegir, densidad 1,3 g/m³, viscosidad > 20 poises.	10,810	20,000 kg	**216,20**
69	mt47adh020	Revestimiento continuo constituido por aglomerado de cuarzo, cemento y colorante, de 3 a 4 mm de espesor, para acabado superficial de pavimento de pista deportiva.	5,610	2.931,340 m²	**16.444,82**
70	mt47adh022	Poliestireno expandido en juntas de dilatación de pavimentos continuos de hormigón.	0,330	527,641 m	**175,88**
71	mt47mpi030	Rollo de cinta adhesiva.	2,380	40,000 Ud	**95,20**
72	mt50spl105b	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero.	3,990	0,680 Ud	**2,72**
73	mt50spr050	Malla tupida de polietileno de alta densidad, con tratamiento ultravioleta, color verde, 60% de porcentaje de cortaviento, con orificios cada 20 cm en todo el perímetro.	0,440	500,000 m²	**220,00**
74	mt50spv020	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm de diámetro, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, para delimitación provisional de zona de obras, incluso argollas para unión de postes.	30,410	15,000 Ud	**455,00**
75	mt50spv025	Base prefabricada de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, reforzada con varillas de acero, para soporte de valla trasladable.	4,750	20,000 Ud	**95,00**
76	mt52dep240a	Canasta fija de baloncesto, antivandálica, de 3,95 m de altura formada por: poste de tubo de acero de 120 mm de diámetro y 4 mm de espesor, con codo curvado soldado, cuadro de tubo rectangular de 50x30 cm y tirantes de tubo de acero, todo ello pintado con polvo de poliéster, tablero metálico tipo abanico, de 120x90 cm, aro reforzado de acero colocado a una altura de 3,05 m y red de cable de acero plastificado, para usuarios de más de 8 años.	1.145,920	2,000 Ud	**2.291,84**
77	mt52dep280a	Portería de balonmano o fútbol sala, antivandálica, de 3 m de base y 2 m de altura			

		formada por: postes y larguero de sección cuadrada de 80x80 mm, de acero, acabado con barniz de poliuretano en franjas blancas y rojas, base de tubo de sección rectangular de 80x40 mm y red de cable de acero de 25 mm de diámetro, incluso cuatro pletinas antivuelco para atornillar el tubo a la superficie soporte.	846,990	2,000 Ud	**1.693,98**
78	mt52dep300b	Pletina doble de acero para atornillar a la superficie soporte, para dar estabilidad y seguridad a las porterías de balonmano o de fútbol sala trasladables, con base de tubo de sección rectangular, incluso dos tacos de expansión.	11,960	2,000 Ud	**23,92**
79	mt52vst010jk	Malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 2,2 mm de diámetro, acabado galvanizado.	1,750	762,120 m²	**1.333,71**
80	mt52vst030E	Poste en escuadra de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m.	23,520	42,340 Ud	**994,99**
81	mt52vst030g	Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m.	17,120	46,574 Ud	**798,11**
82	mt52vst030o	Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m.	18,110	12,702 Ud	**230,75**
83	mt52vst030w	Poste extremo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m.	21,890	8,468 Ud	**186,30**
				Total Materiales	**815.375,66**

Apéndice 17.4: Cuadro de maquinaria

Nº	Código	Designación	Importe		
			Precio (€)	Cantidad	Total (€)
1	M02GE025	Grúa telescópica autoprop. 30 t.	99,680	92,000 h.	**9.170,56**
2	mq01exn020a	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	45,910	0,210 h	**9,63**
3	mq01exn020b	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	48,070	76,530 h	**3.679,01**
4	mq01exn050c	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	64,380	221,031 h	**14.239,03**
5	mq01ret010	Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.	40,560	34,900 h	**1.419,25**
6	mq01ret020b	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,170	0,184 h	**6,66**
7	mq02cia020j	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	39,820	3,128 h	**125,10**
8	mq02roa010a	Rodillo vibrante de guiado manual, de 700 kg, anchura de trabajo 70 cm.	8,410	0,474 h	**3,99**
9	mq02rod010d	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	6,350	33,720 h	**213,42**
10	mq02rop020	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,480	55,965 h	**195,00**
11	mq04dua020b	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,200	147,073 h	**1.359,86**
12	mq05mai030	Martillo neumático.	4,040	33,020 h	**133,58**
13	mq05pdm110	Compresor portátil diesel media presión 10 m³/min.	6,850	16,510 h	**113,07**
14	mq06cor020	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	9,440	296,065 h	**2.784,77**
15	mq06fra010	Fratasadora mecánica de hormigón.	5,040	1.647,413 h	**8.295,69**
16	mq06vib020	Regla vibrante de 3 m.	4,640	93,803 h	**439,70**
17	mq07cce010a	Camión con cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo y 260 kg de carga máxima.	18,800	0,990 h	**18,60**
18	mq08sol020	Equipo y elementos auxiliares para soldadura.	3,180	4.708,885 h	**15.696,32**
				Total Maquinaria	**57.903,24**

Apéndice 17.5: Precios descompuestos

Nº	Designación			Importe Parcial (Euros)	Importe Total (Euros)
	1 Actuaciones previas				
1.1	Ud Talado de árbol de hasta 5 m de altura, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco y copa frondosa, con motosierra y camión con cesta, con extracción del tocón.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª jardinero.	0,436	h	16,810	7,33
	Ayudante jardinero.	0,894	h	16,030	14,33
	(Maquinaria)				
	Retroexcavadora hidráulica sobre neumátic...	0,070	h	45,910	3,21
	Rodillo vibrante de guiado manual, de 700...	0,158	h	8,410	1,33
	Camión con cesta elevadora de brazo artic...	0,330	h	18,800	6,20
	(Resto obra)				0,65
	6% Costes indirectos				0,99
					34,04
1.2	m³ Demolición de muro de fábrica de bloque de hormigón hueco, con martillo neumático, y carga manual sobre camión o contenedor.				
	(Mano de obra)				
	Peón especializado construcción.	1,068	h	17,000	18,16
	Peón ordinario construcción.	0,971	h	16,730	16,24
	(Maquinaria)				
	Martillo neumático.	0,660	h	4,040	2,67
	Compresor portátil diesel media presión 1...	0,330	h	6,850	2,26
	(Resto obra)				0,79
	6% Costes indirectos				1,20
					41,32
1.3	m² Desmontaje de fachada simple, de chapa perfilada de acero, manteniendo las estructuras auxiliares, con medios manuales, sin deteriorar los elementos a los que está sujeto, y carga manual sobre camión o contenedor.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª montador.	0,437	h	18,520	8,09
	Ayudante montador.	0,437	h	17,190	7,51
	(Resto obra)				0,31
	6% Costes indirectos				0,48
					16,39
1.4	m Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, colocados sobre bases prefabricadas de hormigón, para delimitación provisional de zona de obras, con malla de ocultación colocada sobre la valla. Amortizables las vallas en 5 usos y las bases en 5 usos.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª Seguridad y Salud.	0,097	h	17,990	1,75
	Peón Seguridad y Salud.	0,193	h	16,730	3,23
	(Materiales)				
	Malla tupida de polietileno de alta densi...	2,000	m²	0,440	0,88
	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada...	0,060	Ud	30,410	1,82
	Base prefabricada de hormigón, de 65x24x1...	0,080	Ud	4,750	0,38
	(Resto obra)				0,16
	6% Costes indirectos				0,25
					8,47
1.5	m² Demolición de solera o pavimento de hormigón armado de 15 a 25 cm de espesor, mediante retroexcavadora con martillo rompedor, y carga mecánica sobre camión o contenedor.				
	(Mano de obra)				
	Peón ordinario construcción.	0,008	h	16,730	0,13
	(Maquinaria)				
	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 k...	0,095	h	64,380	6,12
	Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15...	0,015	h	40,560	0,61
	(Resto obra)				0,14
	6% Costes indirectos				0,21
					7,21
	2 Acondicionamiento del terreno				
2.1	m³ Excavación de pozos para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.				
	(Mano de obra)				
	Peón ordinario construcción.	0,259	h	16,730	4,33
	(Maquinaria)				
	Retroexcavadora hidráulica sobre neumátic...	0,358	h	48,070	17,21
	(Resto obra)				0,43
	6% Costes indirectos				0,66
					22,63
2.2	m³ Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.				
	(Mano de obra)				
	Peón ordinario construcción.	0,250	h	16,730	4,18
	(Maquinaria)				
	Retroexcavadora hidráulica sobre neumátic...	0,401	h	48,070	19,28
	(Resto obra)				0,47
	6% Costes indirectos				0,72
					24,65
2.3	m³ Base de pavimento realizada mediante relleno a cielo abierto, con				

zahorra natural, y
compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de
guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida
en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.

(Mano de obra)				
Peón ordinario construcción.	0,061	h	16,730	1,02
(Maquinaria)				
Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	0,011	h	39,820	0,44
Bandeja vibrante de guiado manual, de 300...	0,158	h	6,350	1,00
Dumper de descarga frontal de 2 t de carg...	0,105	h	9,200	0,97
(Materiales)				
Zahorra natural caliza.	2,200	t	8,570	18,85
(Resto obra)				0,45
6% Costes indirectos				0,68
				23,41

3 Cimentaciones

3.1 m² Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de
espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo
de la excavación previamente realizada.

(Mano de obra)				
Oficial 1ª estructurista, en trabajos de ...	0,008	h	18,800	0,15
Ayudante estructurista, en trabajos de pu...	0,015	h	17,960	0,27
(Materiales)				
Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabrica...	0,105	m³	63,060	6,62
(Resto obra)				0,14
6% Costes indirectos				0,22
				7,40

3.2 m³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/P/20/IIa
fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una
cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y
separadores.

(Mano de obra)				
Oficial 1ª ferrallista.	0,080	h	18,800	1,50
Oficial 1ª estructurista, en trabajos de ...	0,050	h	18,800	0,94
Ayudante ferrallista.	0,120	h	17,960	2,16
Ayudante estructurista, en trabajos de pu...	0,300	h	17,960	5,39
(Materiales)				
Ferralla elaborada en taller industrial c...	50,000	kg	0,800	40,00
Separador homologado para cimentaciones.	8,000	Ud	0,130	1,04
Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm...	0,200	kg	1,090	0,22
Hormigón HA-30/P/20/IIa, fabricado en cen...	1,100	m³	75,150	82,67
(Resto obra)				2,68
6% Costes indirectos				4,10
				140,70

3.3 m³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/P/20/IIa fabricado en
central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía
aproximada de 60 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.

(Mano de obra)				
Oficial 1ª ferrallista.	0,192	h	18,800	3,61
Oficial 1ª estructurista, en trabajos de ...	0,070	h	18,800	1,32
Ayudante ferrallista.	0,192	h	17,960	3,45
Ayudante estructurista, en trabajos de pu...	0,280	h	17,960	5,03
(Materiales)				
Ferralla elaborada en taller industrial c...	60,000	kg	0,800	48,00
Separador homologado para cimentaciones.	10,000	Ud	0,130	1,30
Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm...	0,480	kg	1,090	0,52
Hormigón HA-30/P/20/IIa, fabricado en cen...	1,050	m³	75,150	78,91
(Resto obra)				2,84
6% Costes indirectos				4,35
				149,33

4 Estructuras

4.1 Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 800x800 mm y
espesor 30 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de
diámetro y 95 cm de longitud total, atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.

(Mano de obra)				
Oficial 1ª montador de estructura metálic...	5,545	h	18,800	104,25
Ayudante montador de estructura metálica.	5,545	h	17,960	99,59
(Maquinaria)				
Equipo y elementos auxiliares para soldad...	0,005	h	3,180	0,02
(Materiales)				
Ferralla elaborada en taller industrial c...	29,271	kg	0,780	22,83
Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S2...	200,720	kg	1,330	266,96
Juego de arandelas, tuerca y contratuerca...	8,000	Ud	1,800	14,40
Mortero autonivelante expansivo, de dos c...	38,400	kg	0,940	36,10
Imprimación de secado rápido, formulada c...	7,536	l	4,690	35,34
(Resto obra)				11,59
6% Costes indirectos				17,73
				608,81

4.2 kg Acero UNE-EN 10025 S355JR, formado por piezas simples de perfiles laminados en
caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, con uniones
soldadas en obra, a una altura de más de 3 m. Con tratamiento de protección sobre soporte

metálico, limpieza de superficie con granallado sa2 ½, capa de imprimación de base
disolvente de epoxi zinc de 40 micras de espesor (tipo hempadur zinc 17360 o similar), una
capa intermedia de base disolvente epoxi de 70 micras de espesor (tipo hempadur 45880/1 o
similar) y una capa de acabado de esmalte mate de poliuretano de 50 micras de espesor
(tipo hempathane hs 55610 o similar). Incluido transporte a obra, montaje y parte proporcional
del medio de izado.

(Mano de obra)				
Oficial 1ª montador de estructura metálic…	0,038	h	18,800	0,71
Ayudante montador de estructura metálica.	0,021	h	17,960	0,38
(Maquinaria)				
Equipo y elementos auxiliares para soldad…	0,018	h	3,180	0,06
(Materiales)				
Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR, en pe…	1,000	kg	2,142	2,14
(Resto obra)				0,07
6% Costes indirectos				0,10

3,46

4.3 m³ Muro de hormigón armado 2C, de hasta 3 m de altura, espesor 30 cm, superficie plana,
realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero
UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³, ejecutado en condiciones
complejas; montaje y desmontaje de sistema de encofrado con acabado tipo industrial para
revestir, realizado con paneles metálicos modulares, amortizables en 150 usos. Incluso
alambre de atar, separadores, pasamuros para paso de los tensores y líquido desencofrante
para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.

(Mano de obra)				
Oficial 1ª ferrallista.	0,461	h	18,800	8,67
Oficial 1ª encofrador.	1,730	h	18,800	32,52
Oficial 1ª estructurista, en trabajos de …	0,262	h	18,800	4,93
Ayudante ferrallista.	0,587	h	17,960	10,54
Ayudante encofrador.	1,887	h	17,960	33,89
Ayudante estructurista, en trabajos de pu…	1,048	h	17,960	18,82
(Materiales)				
Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 …	51,000	kg	0,610	31,11
Separador homologado para muros.	8,000	Ud	0,060	0,48
Agente desmoldeante, a base de aceites es…	0,200	l	1,960	0,39
Paneles metálicos modulares, para encofra…	0,044	m²	198,320	8,73
Estructura soporte de sistema de encofrad…	0,044	Ud	272,690	12,00
Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm…	0,650	kg	1,090	0,71
Pasamuros de PVC para paso de los tensore…	2,667	Ud	0,920	2,45
Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en cen…	1,050	m³	73,460	77,13
(Resto obra)				4,85
6% Costes indirectos				7,42

254,64

4.4 m Grada prefabricada autoportante modelo GN 90/45 con tabica de 46-45 cm., huella de 90
cm. de ancho y un peso por m/l de 240 kg, incluso montaje con grúa de hasta 30 t,
colocación y sellado de juntas con masilla especial de polisulfuro.

(Mano de obra)				
Oficial de primera	1,000	H	11,940	11,94
Peón ordinario construcción.	1,000	h	16,730	16,73
(Maquinaria)				
Grúa telescópica autoprop. 30 t.	1,000	h.	99,680	99,68
(Materiales)				
Grada prefabricada autoportante modelo GN…	1,000	m	53,000	53,00
6% Costes indirectos				5,44

186,79

4.5 m Placa de remate de Grada Prefabrica autoportante Serie GN, Modelo PRN100, de
dimensiones 1,2x7 cms, y un peso por m/l de 150 kg,incluso montaje con grúa de hasta 30t,
colocación y sellado de juntas con masilla de polisulfuro.

(Mano de obra)				
Oficial de primera	1,000	H	11,940	11,94
Peón ordinario construcción.	1,000	h	16,730	16,73
(Maquinaria)				
Grúa telescópica autoprop. 30 t.	1,000	h.	99,680	99,68
(Materiales)				
Placa de remate de Grada Prefabrica autop…	1,000	m	39,000	39,00
6% Costes indirectos				5,02

172,37

4.6 Ud Peldaño doble prefabricado modelo PD 15/120 con tabicas de 15 cm, huellas de 29 cm. y
longitud 120 cm, con un peso por unidad de 185 kg, incluso montaje con grúa de hasta 50 t y
colocación.

(Mano de obra)				
Oficial de primera	1,000	H	11,940	11,94
Peón ordinario construcción.	1,000	h	16,730	16,73
(Maquinaria)				
Grúa telescópica autoprop. 30 t.	1,000	h.	99,680	99,68
(Materiales)				
Peldaño doble prefabricado modelo PD 15/1…	1,000	Ud	32,490	32,49
6% Costes indirectos				4,83

165,67

5 Cubierta

5.1 m² Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000

mm de ancho, alma aislante de poliuretano, con una pendiente mayor del 6% y de calidad
HDX con acabado galvanizado y lacado.

(Mano de obra)				
Oficial 1ª montador de cerramientos indus…	0,080	h	17,360	1,39
Ayudante montador de cerramientos industr…	0,080	h	16,030	1,28
(Materiales)				
Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de ac…	3,000	Ud	0,500	1,50
Panel sándwich aislante de acero, para cu…	1,050	m²	20,510	21,54
(Resto obra)				0,51
6% Costes indirectos				0,79
				27,01

6 Instalaciones: Evacuación de aguas pluviales

6.1 m Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro.

(Mano de obra)				
Oficial 1ª fontanero.	0,195	h	18,520	3,61
Ayudante fontanero.	0,195	h	17,170	3,35
(Materiales)				
Canalón circular de PVC con óxido de tita…	1,100	m	4,840	5,32
(Resto obra)				0,25
6% Costes indirectos				0,38
				12,91

6.2 m Bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC,
serie B, de 200 mm de diámetro y 3,9 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso
líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y
sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

(Mano de obra)				
Oficial 1ª fontanero.	0,195	h	18,520	3,61
Ayudante fontanero.	0,097	h	17,170	1,67
(Materiales)				
Líquido limpiador para pegado mediante ad…	0,038	l	15,480	0,59
Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,019	l	21,440	0,41
Tubo de PVC, serie B, de 200 mm de diámet…	1,000	m	25,820	25,82
Material auxiliar para montaje y sujeción…	1,000	Ud	3,230	3,23
(Resto obra)				0,71
6% Costes indirectos				1,08
				37,12

6.3 Ud Arqueta a pie de bajante enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores
60x60x60 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 20 cm de espesor, con
codo de PVC de 87°30', con marco y tapa prefabricados de hormigón armado y cierre
hermético al paso de los olores mefíticos; previa excavación con medios mecánicos y
posterior relleno del trasdós con material granular.

(Mano de obra)				
Oficial 1ª construcción.	0,717	h	17,990	12,90
Peón ordinario construcción.	0,567	h	16,730	9,49
(Maquinaria)				
Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,092	h	36,170	3,33
(Materiales)				
Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámet…	1,393	t	7,160	9,97
Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en centr…	0,187	m³	69,880	13,07
Arqueta con fondo, registrable, prefabric…	1,000	Ud	75,720	75,72
Marco y tapa prefabricados de hormigón ar…	1,000	Ud	30,290	30,29
Codo 87°30' de PVC liso, D=125 mm.	1,000	Ud	9,030	9,03
(Resto obra)				3,28
6% Costes indirectos				5,01
				172,09

6.4 m Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente
mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de
PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 250 mm de diámetro exterior,
pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor,
debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral
compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por
encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos
y accesorios de PVC.

(Mano de obra)				
Oficial 1ª fontanero.	0,188	h	18,520	3,48
Oficial 1ª construcción.	0,172	h	17,990	3,09
Ayudante fontanero.	0,094	h	17,170	1,61
Peón ordinario construcción.	0,217	h	16,730	3,63
(Maquinaria)				
Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	0,004	h	39,820	0,16
Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg…	0,287	h	3,480	1,00
Dumper de descarga frontal de 2 t de carg…	0,038	h	9,200	0,35
(Materiales)				
Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,435	m³	11,900	5,18
Tubo de PVC liso, para saneamiento enterr…	1,050	m	15,640	16,42
Líquido limpiador para pegado mediante ad…	0,098	l	15,480	1,52
Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,049	l	21,440	1,05
(Resto obra)				0,75
3% Costes indirectos				1,15
				39,39

7 Instalaciones: Iluminación eléctrica

7.1 Ud Red de toma de tierra para estructura metálica del edificio con 126 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm².

(Mano de obra)				
Oficial 1ª electricista.	2,995	h	18,520	55,47
Ayudante electricista.	2,995	h	17,170	51,42
(Materiales)				
Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	126,000	m	2,750	346,50
Soldadura aluminotérmica del cable conduc…	10,000	Ud	6,840	68,40
Material auxiliar para instalaciones de t…	1,000	Ud	1,120	1,12
(Resto obra)				10,46
6% Costes indirectos				16,00
				549,37

7.2 Ud Suministro e instalación en la superficie de la pared de luminaria, de 210x120x100 mm, para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado y acero inoxidable, vidrio transparente con estructura óptica, portalámparas E 27, clase de protección I, grado de protección IP65, aislamiento clase F. Incluso lámparas.

(Mano de obra)				
Oficial 1ª electricista.	0,202	h	18,520	3,74
Ayudante electricista.	0,202	h	17,170	3,47
(Materiales)				
Luminaria, de 210x120x100 mm, para 1 lámp…	1,000	Ud	126,840	126,84
Lámpara incandescente A 60 de 60 W.	1,000	Ud	1,530	1,53
(Resto obra)				2,71
6% Costes indirectos				4,15
				142,44

7.3 Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 40 A, esquema 1.

(Mano de obra)				
Oficial 1ª electricista.	0,482	h	18,520	8,93
Oficial 1ª construcción.	0,289	h	17,990	5,20
Ayudante electricista.	0,482	h	17,170	8,28
Peón ordinario construcción.	0,289	h	16,730	4,83
(Materiales)				
Marco y puerta metálica con cerradura o c…	1,000	Ud	108,770	108,77
Caja general de protección, equipada con …	1,000	Ud	27,720	27,72
Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de d…	3,000	m	3,650	10,95
Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de d…	3,000	m	5,320	15,96
Material auxiliar para instalaciones eléc…	1,000	Ud	1,450	1,45
(Resto obra)				3,84
6% Costes indirectos				5,88
				201,81

7.4 m Línea general de alimentación fija en superficie formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3x25+2G16 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, en canal protectora de PVC rígido de 40x90 mm.

(Mano de obra)				
Oficial 1ª electricista.	0,106	h	18,520	1,96
Ayudante electricista.	0,106	h	17,170	1,82
(Materiales)				
Canal protectora de PVC rígido, de 40x90 …	1,000	m	10,940	10,94
Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tens…	2,000	m	2,180	4,36
Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tens…	3,000	m	3,190	9,57
Material auxiliar para instalaciones eléc…	0,200	Ud	1,450	0,29
(Resto obra)				0,58
6% Costes indirectos				0,89
				30,41

7.5 Ud Centralización de contadores en armario de contadores formada por: módulo de interruptor general de maniobra de 160 A; 1 módulo de embarrado general; 1 módulo de fusibles de seguridad; 1 módulo de contadores monofásicos; 1 módulo de contadores trifásicos; módulo de servicios generales con seccionamiento; módulo de reloj conmutador para cambio de tarifa y 1 módulo de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra.

(Mano de obra)				
Oficial 1ª electricista.	3,038	h	18,520	56,26
Ayudante electricista.	3,038	h	17,170	52,16
(Materiales)				
Módulo para ubicación de tres contadores …	1,000	Ud	59,930	59,93
Módulo para ubicación de tres contadores …	1,000	Ud	73,450	73,45
Módulo de reloj conmutador para doble tar…	1,000	Ud	58,170	58,17
Módulo de servicios generales con módulo …	1,000	Ud	105,170	105,17
Módulo de interruptor general de maniobra…	1,000	Ud	132,200	132,20
Módulo de bornes de salida y puesta a tie…	1,000	Ud	79,320	79,32
Módulo de fusibles de seguridad, homologa…	1,000	Ud	69,040	69,04
Módulo de embarrado general, homologado p…	1,000	Ud	103,650	103,65
Material auxiliar para instalaciones eléc…	1,000	Ud	1,450	1,45
(Resto obra)				15,82
6% Costes indirectos				24,20
				830,82

7.6 m Derivación individual monofásica fija en superficie para servicios generales, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, de 32 mm de diámetro.

	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª electricista.	0,060	h	18,520	1,11
	Ayudante electricista.	0,063	h	17,170	1,08
	(Materiales)				
	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en…	1,000	m	2,120	2,12
	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su t…	3,000	m	1,290	3,87
	Conductor de cobre de 1,5 mm² de sección,…	1,000	m	0,130	0,13
	Material auxiliar para instalaciones eléc…	0,200	Ud	1,450	0,29
	(Resto obra)				0,17
	6% Costes indirectos				0,26
					9,03

8 Pavimentación y acabados

8.1 m² Pavimento continuo exterior para pista deportiva, de 20 cm de espesor de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/12/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; tratado superficialmente con imprimación, capa de rodadura de 3 a 4 mm de espesor de mortero de cemento CEM I/45 R con áridos silíceos y aditivos, rendimiento 1 kg/m², con acabado fratasado mecánico y capa de acabado con pintura plástica a base de resinas acrílicas puras en emulsión acuosa, color blanco.

	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª pintor.	0,146	h	17,990	2,63
	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,292	h	17,990	5,25
	Ayudante pintor.	0,146	h	17,190	2,51
	Ayudante construcción de obra civil.	0,390	h	17,190	6,70
	(Maquinaria)				
	Dumper de descarga frontal de 2 t de carg…	0,040	h	9,200	0,37
	Equipo para corte de juntas en soleras de…	0,101	h	9,440	0,95
	Fratasadora mecánica de hormigón.	0,562	h	5,040	2,83
	Regla vibrante de 3 m.	0,032	h	4,640	0,15
	(Materiales)				
	Separador homologado para pavimentos cont…	2,000	Ud	0,040	0,08
	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500…	1,200	m²	1,340	1,61
	Imprimación, para la fijación de soportes…	0,200	kg	7,190	1,44
	Hormigón HA-30/B/12/IIa, fabricado en cen…	0,210	m³	80,880	16,98
	Cartucho de masilla elastómera monocompon…	0,600	Ud	5,990	3,59
	Pintura plástica, acabado satinado, a bas…	0,356	l	12,000	4,27
	Revestimiento continuo constituido por ag…	1,000	m²	5,610	5,61
	Poliestireno expandido en juntas de dilat…	0,180	m	0,330	0,06
	(Resto obra)				1,10
	6% Costes indirectos				1,68
					57,81

8.2 Ud Marcado y señalización de pista de fútbol sala y baloncesto con pintura acrílica mate vía agua.

	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª pintor.	9,285	h	17,990	167,04
	Ayudante pintor.	9,285	h	17,190	159,61
	(Materiales)				
	Pintura acrílica mate vía agua, color a e…	10,000	kg	10,810	108,10
	Rollo de cinta adhesiva.	20,000	Ud	2,380	47,60
	(Resto obra)				9,65
	6% Costes indirectos				14,76
					506,76

9 Cerramientos y equipamientos

9.1 Ud Canasta fija de baloncesto, antivandálica, de 3,95 m de altura formada por: poste de tubo de acero de 120 mm de diámetro y 4 mm de espesor, con codo curvado soldado, cuadro de tubo rectangular de 50x30 cm y tirantes de tubo de acero, todo ello pintado con polvo de poliéster, tablero metálico tipo abanico, de 120x90 cm, aro reforzado de acero colocado a una altura de 3,05 m y red de cable de acero plastificado, empotrada 70 cm en una base de hormigón HM-20/P/20/I.

	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª montador.	2,679	h	18,520	49,62
	Oficial 1ª construcción de obra civil.	1,607	h	17,990	28,91
	Ayudante montador.	2,679	h	17,190	46,05
	Ayudante construcción de obra civil.	2,143	h	17,190	36,84
	(Materiales)				
	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en centr…	0,340	m³	70,030	23,81
	Canasta fija de baloncesto, antivandálica…	1,000	Ud	1.145,920	1.145,92
	(Resto obra)				26,62
	6% Costes indirectos				40,73
					1.398,50

9.2 Ud Portería de balonmano o fútbol sala, antivandálica, de 3 m de base y 2 m de altura formada por: postes y larguero de sección cuadrada de 80x80 mm, de acero, acabado con barniz de poliuretano en franjas blancas y rojas, base de tubo de sección rectangular de 80x40 mm y red de cable de acero de 25 mm de diámetro, fijado a una superficie soporte (no incluida en este precio).

	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª montador.	1,071	h	18,520	19,83
	Ayudante montador.	1,607	h	17,190	27,62
	(Materiales)				
	Fijación compuesta por taco químico, aran…	0,340	Ud	3,990	1,36
	Portería de balonmano o fútbol sala, anti…	1,000	Ud	846,990	846,99
	(Resto obra)				17,92
	6% Costes indirectos				27,41

						941,13
9.3	Ud Pletina doble de acero para atornillar a la superficie soporte, para dar estabilidad y seguridad a las porterías de balonmano o de fútbol sala trasladables, con base de tubo de sección rectangular.					
	(Mano de obra)					
	Oficial 1ª montador.	0,107	h	18,520	1,98	
	Ayudante montador.	0,107	h	17,190	1,84	
	(Materiales)					
	Pletina doble de acero para atornillar a ...	1,000	Ud	11,960	11,96	
	(Resto obra)				0,32	
	6% Costes indirectos				0,48	
						16,58
9.4	m Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 2,2 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 3 m de altura.					
	(Mano de obra)					
	Oficial 1ª montador.	0,087	h	18,520	1,61	
	Ayudante montador.	0,087	h	17,190	1,50	
	Ayudante construcción de obra civil.	0,097	h	17,190	1,67	
	(Materiales)					
	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en centr...	0,015	m³	69,880	1,05	
	Malla de simple torsión, de 50 mm de paso...	3,600	m²	1,750	6,30	
	Poste en escuadra de tubo de acero galvan...	0,200	Ud	23,520	4,70	
	Poste intermedio de tubo de acero galvani...	0,220	Ud	17,120	3,77	
	Poste interior de refuerzo de tubo de ace...	0,060	Ud	18,110	1,09	
	Poste extremo de tubo de acero galvanizad...	0,040	Ud	21,890	0,88	
	(Resto obra)				0,68	
	6% Costes indirectos				0,70	
						23,95
	10 Limpieza de la zona de actuación					
10.1	Ud Partida alzada de abono íntegro de limpieza final de obra en parcela, con una superficie construida media de 2961 m², incluyendo los trabajos de eliminación de la suciedad y el polvo acumulado en paramentos y carpinterías, limpieza y desinfección de baños y aseos, limpieza de cristales y carpinterías exteriores, eliminación de manchas y restos de yeso y mortero adheridos en suelos y otros elementos, recogida y retirada de plásticos y cartones, todo ello junto con los demás restos de fin de obra depositados en el contenedor de residuos para su transporte a vertedero autorizado.					
	(Medios auxiliares)					
	Partida alzada de abono íntegro de Limpie...	1,000	Ud	3.398,058	3.398,06	
	6% Costes indirectos				101,94	
						3.500,00
	11 Gestión de residuos					
11.1	Ud Partida alzada de Gestión de Residuos (Medios auxiliares)					
	Partida alzada de Gestión de Residuos	1,000	Ud	9.841,420	9.841,42	
	6% Costes indirectos				295,24	
						10.136,66
	12 Seguridad y salud					
12.1	Partida alzada de Seguridad y Salud (Medios auxiliares)					
	Partida alzada de Seguridad y Salud	1,000		16.614,850	16.614,85	
	6% Costes indirectos				498,45	
						17.113,30

Anejo Nº18: Revisión de precios

Damián Pazos Taboada

Índice

1. Objeto 3

2. Procedimiento 3

3. Fórmula de revisión de precios 3

1. Objeto

El objeto del presente anejo es determinar la fórmula de revisión de precios que se considera oportuna para las obras de este proyecto.

Se expondrán las disposiciones sobre revisión de precios incluidas en la Ley de Contratos el Sector Público, y las consideraciones pertinentes sobre las fórmulas de revisión de precios contenidas en el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre.

Se incluye también, la fórmula de revisión de precios propuesta en el Proyecto se obtiene del Real Decreto por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas. La expresión de revisión de precios propuesta tiene únicamente carácter orientativo, dado que la fórmula definitiva será la que se defina en el Pliego de Cláusulas Administrativas.

2. Procedimiento

Según la legislación vigente el primer 20% ejecutado y los dos primeros años transcurridos desde la formalización quedan excluidos de la revisión. Dado que se estima una duración de las obras inferior, según lo estipulado en el anejo de plan de obra, no es necesaria una fórmula de revisión de precios; ya que los precios se consideran fijos y no susceptibles de revisión. El procedimiento que se sigue para decidir cuál de las fórmulas tipo publicadas en los Decretos antes mencionados consiste en revisar las especificaciones sobre las obras a las que son aplicables las distintas expresiones, escogiendo aquella que más se aproxime a las características del presente Proyecto.

Para la determinación de la fórmula polinómica tipo de revisión de precios se han seguido los siguientes pasos:

- En primer lugar, se ha tenido en cuenta el carácter de la obra, con ello ya se han podido descartar de antemano un gran número de fórmulas tipo que se refieren a obras cuyas características son muy distintas a las de este proyecto.
- En segundo lugar, una vez reducido el intervalo de elección a las fórmulas que se refieren a edificación, se considera que la descripción que mejor se adapta a la actuación planteada de entre las propuestas es la de edificación general.
- En tercer lugar, para elegir entre las fórmulas tipo restantes, se ha te se debe analizar la importancia de las instalaciones dentro del conjunto de la obra respecto al Presupuesto de Ejecución Material, dependiendo si el valor de las instalaciones con respecto al total es superior o inferior a un 20%, se escoge una u otra.

En esta obra el porcentaje de las instalaciones sobre el total del P.E.M es inferior a 20%por lo que se elige finalmente como fórmula de revisión de precios la fórmula tipo Nº 811.

3. Fórmula de revisión de precios

La legislación vigente (Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas) propone para esta obra la fórmula tipo nº 811 (edificación general).

Kt=0,04x(At/A0)+0,01x(Bt/B0)+0,08x(Ct/C0)+0,01x(Et/E0)+0,02x(Ft/F0)+0,03x(Lt/L0)+0,08x(Mt/M0)+ 0,04x(Pt/P0)+0,01x(Qt/Q0)+0,06x(Rt/R0)+0,15x(St/S0)+0,02x(Tt/T0)+0,02x(Ut/U0)+0,01x(Vt/V0)+ 0,42

, siendo:

Kt: coeficiente teórico de revisión para el mes que corresponde al periodo de ejecución del contrato cuyo importe es objeto de revisión.

- **()0:** índice de coste en la fecha de licitación.
- **()t:** índice de coste en el momento de la ejecución t.
- **A:** aluminio.
- **B:** materiales bituminosos.
- **C:** cemento.
- **E:** energía.
- **F:** focos y luminarias.
- **L:** materiales cerámicos.
- **M:** madera.
- **P:** productos plásticos.
- **Q:** productos químicos.
- **R:** áridos y rocas.
- **S:** materiales siderúrgicos.
- **T:** materiales electrónicos.
- **U:** cobre.
- **V:** vidrio.

Anejo Nº19: Clasificación del contratista

Índice

1. Introducción 3

2. Procedimiento 3

1. Grupos generales y subgrupos 3

2. Categoría 4

3. Determinación del grupo 4

4. Determinación del subgrupo 4

5. Determinación de la categoría 5

3. Clasificación del contratista 5

1. Introducción

El propósito de este anejo es el de indicar, conforme al Real Decreto 1098/2001 del 12 de octubre por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, la clasificación que ha de tener el contratista para llevar a cabo las obras que se definen en el presente Proyecto, al tener éste un presupuesto superior a 120.202,42 euros.

La clasificación aquí realizada sólo tiene carácter indicativo, dado que la clasificación definitiva será la que se defina en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del contrato de obra.

2. Procedimiento

Teniendo en cuenta lo recogido en la citada Orden Ministerial, al contratista sólo se le exigirá clasificación en aquellas partes de la obra cuyo presupuesto suponga más del 20% del presupuesto total, excluido el presupuesto de Seguridad y Salud.

1. Grupos generales y subgrupos

Los grupos y subgrupos de aplicación para la clasificación de empresas en los contratos de obras, a los efectos previstos en el artículo 25 de la Ley, son los siguientes:

- Grupo A. Movimiento de tierras y perforaciones.
  - Subgrupo 1. Desmontes y vaciados.
  - Subgrupo 2. Explanaciones.
  - Subgrupo 3. Canteras.
  - Subgrupo 4. Pozos y galerías.
  - Subgrupo 5. Túneles.
- Grupo B. Puentes, viaductos y grandes estructuras.
  - Subgrupo 1. De fábrica u hormigón en masa.
  - Subgrupo 2. De hormigón armado.
  - Subgrupo 3. De hormigón pretensado.
- Grupo C. Edificaciones.
  - Subgrupo 1. Demoliciones.
  - Subgrupo 2. Estructuras de fábrica u hormigón.
  - Subgrupo 3. Estructuras metálicas.
  - Subgrupo 4. Albañilería, revocos y revestidos.
  - Subgrupo 5. Cantería y marmolería.
  - Subgrupo 6. Pavimentos, solados y alicatados.
  - Subgrupo 7. Aislamientos e impermeabilizaciones.
  - Subgrupo 8. Carpintería de madera.
  - Subgrupo 9. Carpintería metálica.
- Grupo D. Ferrocarriles.
  - Subgrupo 1. Tendido de vías.
  - Subgrupo 2. Elevados sobre carril o cable.
  - Subgrupo 3. Señalizaciones y enclavamientos.
  - Subgrupo 4. Electrificación de ferrocarriles.
  - Subgrupo 5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica.
- Grupo E. Hidráulicas.
  - Subgrupo 1. Abastecimientos y saneamientos.
  - Subgrupo 2. Presas.
  - Subgrupo 3. Canales.
  - Subgrupo 4. Acequias y desagües.
  - Subgrupo 5. Defensas de márgenes y encauzamientos.
  - Subgrupo 6. Conducciones con tubería de presión de gran diámetro.
  - Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica.
- Grupo F. Marítimas.
  - Subgrupo 1. Dragados.
  - Subgrupo 2. Escolleras.
  - Subgrupo 3. Con bloques de hormigón.
  - Subgrupo 4. Con cajones de hormigón armado.
  - Subgrupo 5. Con pilotes y tablestacas.
  - Subgrupo 6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas.
  - Subgrupo 7. Obras marítimas sin cualificación específica.
  - Subgrupo 8. Emisarios submarinos.
- Grupo G. Viales y pistas.
  - Subgrupo 1. Autopistas, autovías.
  - Subgrupo 2. Pistas de aterrizaje.
  - Subgrupo 3. Con firmes de hormigón hidráulico.
  - Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas.
  - Subgrupo 5. Señalizaciones y balizamientos viales.
  - Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica.
- Grupo H. Transportes de productos petrolíferos y gaseosos.
  - Subgrupo 1. Oleoductos.
  - Subgrupo 2. Gasoductos.
- Grupo I. Instalaciones eléctricas.
  - Subgrupo 1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos.

- Subgrupo 2. Centrales de producción de energía.
- Subgrupo 3. Líneas eléctricas de transporte.
- Subgrupo 4. Subestaciones.
- Subgrupo 5. Centros de transformación y distribución en alta tensión.
- Subgrupo 6. Distribución en baja tensión.
- Subgrupo 7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas.
- Subgrupo 8. Instalaciones electrónicas.
- Subgrupo 9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.

– Grupo J. Instalaciones mecánicas.
- Subgrupo 1. Elevadoras o transportadoras.
- Subgrupo 2. De ventilación, calefacción y climatización.
- Subgrupo 3. Frigoríficas.
- Subgrupo 4. De fontanería y sanitarias.
- Subgrupo 5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica.

– Grupo K. Especiales.
- Subgrupo 1. Cimentaciones especiales.
- Subgrupo 2. Sondeos, inyecciones y pilotajes.
- Subgrupo 3. Tablestacados.
- Subgrupo 4. Pinturas y metalizaciones.
- Subgrupo 5. Ornamentaciones y decoraciones.
- Subgrupo 6. Jardinería y plantaciones.
- Subgrupo 7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos.
- Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas.
- Subgrupo 9. Instalaciones contra incendios.

2. Categoría

Los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía. La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior.

Las categorías de los contratos de obras serán las siguientes:

– Categoría 1: si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.
– Categoría 2: si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.
– Categoría 3: si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.
– Categoría 4: si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.
– Categoría 5: si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.
– Categoría 6: si su cuantía es superior a cinco millones de euros.

3. Determinación del grupo

A continuación, se puede observar un resumen de los presupuestos parciales y su tanto por ciento sobre el P.EM. del presente Proyecto:

Capítulo	Presupuesto (€)	Porcentaje (%)
1 Actuaciones previas	22.223,16	1,66
2 Acondicionamiento del terreno	9.831,62	0,74
3 Cimentaciones	31.610,41	2,37
4 Estructuras	933.341,53	69,91
5 Cubierta	97.376,78	7,29
6 Instalaciones: Evacuación de aguas pluviales	12.047,01	0,90
7 Instalaciones: Iluminación eléctrica	17.620,62	1,32
8 Pavimentación y acabados	170.474,29	12,77
9 Cerramientos y equipamientos	9.782,64	0,73
10 Limpieza de la zona de actuación	3.500,00	0,26
11 Gestión de Residuos	10.136,66	0,76
12 Seguridad y Salud	17.113,30	1,28
Presupuesto de ejecución material (PEM)	**1.335.058,02**	100

Tabla resumen del PEM

Como se puede observar en el resumen anterior se supera el 20% de PEM en una única partida por lo tanto elegiremos debido a las estructuras el grupo C.

4. Determinación del subgrupo

Como recoge la Orden del 28 de marzo de 1968, para que sea exigible la clasificación en un subgrupo, dichos trabajos deben suponer un coste superior al 20% del Presupuesto de Ejecución Material, aunque se permite no cumplir esta disposición en casos especiales.

Siguiendo estas directrices, para el Grupo C elegido, debido al capítulo de estructuras, se selecciona el subgrupo 3 de estructura metálica.

5. Determinación de la categoría

Se han analizado las principales partidas para elaborar la clasificación exigible. Además, para establecer de forma completa la clasificación del contratista falta por definir la categoría.

Para obtener esta categoría, es necesario definir la anualidad media de cada grupo en función del presupuesto y del plazo en meses. Como el plazo de ejecución de las obras es de 10 meses (inferior a un año) y el presupuesto se encuentra entre 840.000 € y 2.400.000 €, al contrato le corresponde una categoría 4.

3. Clasificación del contratista

Como resumen de lo analizado en los anteriores apartados, se concluye que la clasificación del contratista se la siguiente:

- Grupo C.
- Subgrupo C3.
- Categoría 4.

Anejo Nº20: Plan de obra

Índice

1. Introducción 3

2. Cálculo del programa de las obras 3

Apéndice 20.1. Diagrama de Gant 4

1. Introducción

La realización del presente anejo tiene como objetivo dar cumplimiento al Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, que indica que el contenido mínimo de los proyectos debe incluir un Programa de desarrollo de los trabajos o Plan de Obra de carácter indicativo con previsión en su caso de tiempo y coste.

Este programa no tiene carácter vinculante para el contratista, es indicativo.

2. Cálculo del programa de las obras

Se parte en primer lugar de los volúmenes y mediciones de las diversas unidades de obra a ejecutar, que se deducen del Documento Nº4: Presupuesto.

Se tiene en cuenta en segundo lugar una composición de equipos de maquinaria que se consideran idóneos para la ejecución de las distintas unidades de obra.

De acuerdo con las características de las máquinas que componen los citados equipos se han deducido unos rendimientos ideales en condiciones normales de trabajo.

Por último, teniendo en cuenta las horas de utilización de las máquinas que se deducen de la publicación del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo titulada “Método de Cálculo para la obtención del coste de maquinaria en obras de carretera”, se considerarán para cada equipo un determinado número de días de utilización.

Como consecuencia de lo anterior se determinan el número de equipos necesarios de cada tipo para la ejecución de las actividades consideradas, lo que sirve de base para la ejecución del programa de barras a lo largo del período que se ha considerado adecuado y suficiente para la realización de las obras.

Se hace constar que el programa de obras es de carácter indicativo, como especifica el referido artículo del reglamento, ya que existen circunstancias que harán necesaria su modificación en el momento oportuno como es, por ejemplo, la fecha de iniciación de las obras dado que dentro de la obligada secuencia en la que han de desarrollarse determinadas unidades es preciso efectuarlas dentro de unos determinados períodos de tiempo.

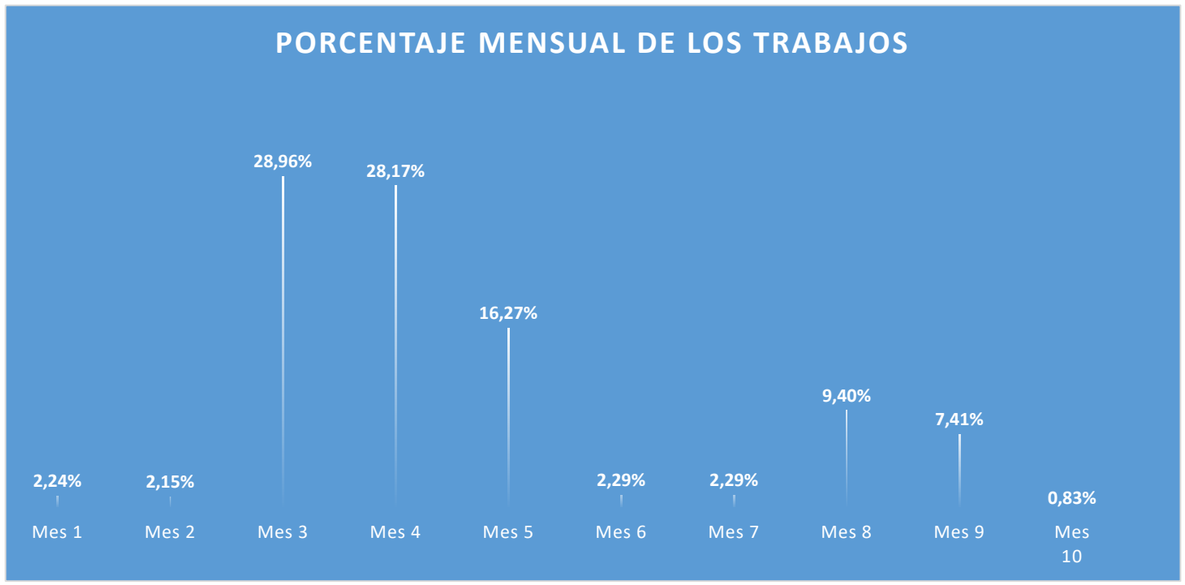
Como plazo de ejecución de las obras de este proyecto se propone el de DIEZ MESES.

Este plazo es de carácter orientativo, debiéndose fijar el plazo definitivo en el Pliego de Cláusulas Administrativas.

En el apéndice 20.1 se presenta el diagrama de Gantt correspondiente (todos los costes están expresados en euros).

Apéndice 20.1. Diagrama de Gant

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10		PEM	Porcentaje
Actuaciones previas	22223,16											22223,16	*1,66%*
Acondicionamiento del terreno	4915,81	4915,81										9831,62	*0,74%*
Cimentaciones		10536,80	10536,80	10536,80								31610,41	*2,37%*
Estructuras			186668,31	186668,31	186668,31	186668,31	186668,31					933341,53	*69,91%*
Cubierta					13910,969	13910,97	13910,97	13910,97	13910,97	13910,97		97376,78	*7,29%*
Instalaciones 1								6023,505	6023,505			12047,01	*0,90%*
Instalaciones 2								8810,31	8810,31			17620,62	*1,32%*
Pavimentación								42618,57	42618,57	42618,57	42618,57	170474,29	*12,77%*
Cerramientos										4891,32	4891,32	9782,64	*0,73%*
Limpieza											3500,00	3500,00	*0,26%*
Gestión de Residuos	1013,67	1013,67	1013,67	1013,67	1013,67	1013,67	1013,67	1013,67	1013,67	1013,67		10136,66	*0,76%*
Seguridad y salud	1711,33	1711,33	1711,33	1711,33	1711,33	1711,33	1711,33	1711,33	1711,33	1711,33		17113,30	*1,28%*
												Total	*100,00%*
Importe mensual	29863,97	28714,41	386598,41	376061,61	217215,24	30546,93	30546,93	125517,23	98876,97	11116,32	**Total**	**1335058,02**	
Importe acumulado	29863,97	58578,38	445176,79	821238,40	1038453,64	1069000,57	1099547,50	1225064,74	1323941,70	**1335058,02**			
% mes	*2,24%*	*2,15%*	*28,96%*	*28,17%*	*16,27%*	*2,29%*	*2,29%*	*9,40%*	*7,41%*	*0,83%*			



Anejo Nº21: Presupuesto para el conocimiento de la administración

Presupuesto de Base de Licitación más IVA

Capitulo	Importe (€)	%
1 Actuaciones previas	22.223,16	1,16
2 Acondicionamiento del terreno	9.831,62	0,51
3 Cimentaciones	31.610,41	1,64
4 Estructuras	933.341,53	48,55
5 Cubierta	97.376,78	5,07
6 Instalaciones: Evacuación de aguas pluviales	12.047,01	0,63
7 Instalaciones: Iluminación eléctrica	17.620,62	0,92
8 Pavimentación y acabados	170.474,29	8,86
9 Cerramientos y equipamientos	9.782,64	0,51
10 Limpieza de la zona de actuación	3.500,00	0,18
11 Gestión de Residuos	10.136,66	0,53
12 Seguridad y Salud	17.113,30	0,89
Presupuesto de ejecución material (PEM)	**1.335.058,02**	69,45
13% de Gastos Generals (GG)	173.557,54	9,03
6% de Beneficio Industrial (BI)	80.103,48	4,17
Presupuesto Base de Licitación (PBL = PEM + GG + BI)	**1.588.719,04**	82,64
21% IVA	333.631,00	17,36
Presupuesto Base de Licitación más IVA (PBL = PEM + GG + BI + IVA)	**1.922.350,04**	100

Asciende el Presupuesto Basede Licitación más IVA a la expresada cantidad de:

UN MILLÓN NOVECIENTOS VEINTIDOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS.

Pontevedra, septiembre de 2019

El autor del Proyecto:

Damián Pazos Taboada,

Anejo Nº22: Reportaje fotográfico

Índice

1. Introducción 3

2. Inmediaciones de la parcela 3

3. Pistas polideportivas 6

1. Introducción

Este anejo pretende servir para mostrar la zona de ejecución de las obras y, por ende, de desarrollo del Proyecto.

2. Inmediaciones de la parcela

Zona oeste de la parcela (Iglesia de San Xosé)

Zona este de la parcela (CEIP Campolongo y EEI Crespo Rivas)

Zona norte de la parcela (Plaza de Galicia)

Límite norte de la parcela (Calle Plaza de la Constitución)

Límite Este de la parcela (colindante con CEIP Campolongo)

Calle Plaza de Galicia

3. Pistas polideportivas

Zona sur de las pistas de fútbol

Zona sur de las pistas de baloncesto

Zona sur de las pistas de fútbol y baloncesto

Vista general de la zona sur de las pistas

Zona este de las pistas

Zona oeste de las pistas

Zona norte de las pistas

Entrada norte de las pistas

Entrada sur del Centro Deportivo Campolongo

Pistas de baloncesto

Pistas de fútbol